



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



**Ectoparasitos de morcegos em área de restinga, Sergipe: uma
análise ecológica e filogenética**

Rayanna Hellem Santos Bezerra

Orientadora: Adriana Bocchiglieri

Fevereiro - 2018

São Cristóvão - Sergipe

Brasil

Rayanna Hellem Santos Bezerra

Ectoparasitos de morcegos em área de restinga, Sergipe: uma análise ecológica e filogenética

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientadora: Adriana Bocchiglieri

Fevereiro - 2018
São Cristóvão - Sergipe
Brasil

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Bezerra, Rayanna Hellem Santos.
B574e Ectoparasitos de morcegos em área de restinga, Sergipe : uma
análise ecológica e filogenética / Rayanna Hellem Santos Bezerra;
orientadora Adriana Bocchiglieri. – São Cristóvão, 2018.
54 f.: il.

Dissertação (mestrado em Ecologia e Conservação)–
Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Morcego - Parasito. 2. Restingas - Sergipe. I. Bocchiglieri,
Adriana, orient. II. Título.

CDU 591.557.8

TERMO DE APROVAÇÃO

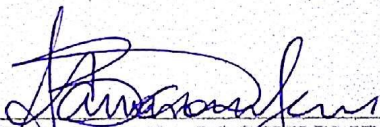
ECTOPARASITOS DE MORCEGOS EM ÁREA DE RESTINGA, SERGIPE: UMA ANÁLISE ECOLÓGICA E FILOGENÉTICA

por

RAYANNA HELLEM SANTOS BEZERRA

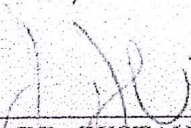
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

APROVADA pela banca examinadora composta por



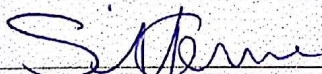
DR. ADRIANA BOCCHIOLIERI

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe



DR. GUSTAVO GRACIOLLI

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul



DR. SIDNEY FELTOSA GOUVEIA

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 21 de fevereiro de 2018

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo controle sobre minha vida, pelas realizações e discernimento ao longo de toda essa jornada.

Agradeço a minha vó Rosália (*in memorian*) que mesmo ausente se faz presente em todos os momentos da minha vida. Ah, como eu queria que estivesse aqui...sei que estaria orgulhosa.

Agradeço a minha mamuskinha que apesar de todas as dificuldades que vem enfrentando, sempre tem forças para estar ao meu lado, me aturando, ouvindo minhas reclamações e me apoiando incondicionalmente. Sem você, nada disso seria possível. Pikachu, minha irmãzinha preferida, é tão bom quando você passa pelas coisas primeiro para me dizer como vai ser. Embora não tenha feito isso muito bem. Obrigada por acreditar em mim mais do que eu mesma e me apoiar sempre.

Aos colegas de laboratório por de alguma forma estarem presentes, em especial Isis, porque né...alguém tinha que me aturar rsrs.

A Pedro e Tamiris pela participação nos campos.

Arthxuu, muso dos gambás, deuso da caatinga, obrigada por mesmo odiando morcegos e trabalhar a noite, me acompanhar em alguns campos, passando umas oito horas no meio do mato junto com muitos mosquitos famintos e com direito a chuva é claro.

Obrigada por me ajudar da melhor forma, fazendo contagens regressivas e compartilhando desses momentos únicos de muita alegria e satisfação. Apesar de tudo, não precisava criar um grupo “Odeio Ray”, só acho!

Anderson, obrigada por me incentivar, por me fazer sorrir mesmo sem eu querer. Acho que ninguém mais do que você sabe como esse ano foi difícil para mim. Você me fez enxergar saída onde eu não via, me confortou e não me deixou fraquejar. Fez-me ver que sou capaz de passar pelas dificuldades nem que seja ignorando tudo rsrs. Com você eu consegui ver o lado bom das coisas, extraindo um pouco de aprendizado de cada situação, me ajudou a superar, evoluir. Agradeço por estar sempre ao meu lado, por ser você, por fazer parte disso.

A minha orientadora, Adriana, obrigada por toda ajuda que sempre me deu, pela confiança, pelas oportunidades. Cinco anos não é pouco e ainda vêm mais quatro né?! rs. Obrigada por não ter desistido de mim lá no início, obrigada por continuar me orientando, desafiando meus limites e pelos altos e baixos que me fizeram crescer.

Apesar de nunca ter tido outro orientador, sei o quanto é difícil encontrar alguém que se importa tanto com os alunos, que se dedica a eles, participando sempre de tudo, abrindo mão dos finais de semana para ir a campo, perdendo noites para corrigir relatórios e projetos. Vou ser eternamente grata a tudo que fez e faz por mim.

A Dona Silvia pela confecção (a mão!!) dos saquinhos de pano para colocar os morcegos. Se dependesse de mim, até hoje eu estaria guardando os morcegos nas mangas, literalmente!

Gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Gustavo Graciolli e aos seus alunos Gabriela Hrycyna e Gustavo Urbietta por me receberem na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, confirmando minhas identificações dos parasitos e me mostrando os erros sempre com muita paciência e dedicação. Agradeço também pelos momentos de conversas que me fizeram ver novas abordagens e ter novas perspectivas. Em especial, agradeço a Graciolli por, além de tudo, me mostrar a coleção de parasitos e se dispor a discutir ideias e sanar minhas dúvidas envolvendo projetos futuros.

Aos membros da banca de qualificação do projeto e da dissertação pelas sugestões.

Por fim, meus agradecimentos a Embrapa Tabuleiros Costeiros e toda a equipe da RPPN do Caju pelo apoio logístico, incluindo caronas sempre muito bem-vindas e também pela disponibilização dos dados de precipitação da área. A UFS pelo transporte, a Fapitec pelo apoio financeiro e a CAPES pela bolsa concedida durante todo o mestrado.

Agradeço imensamente a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Que venham mais *Artibeus*!!

Até a próxima ;)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	10
3 HIPÓTESES	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 Área de estudo	11
4.2 Coleta de dados.....	12
4.3 Análise de dados.....	13
5 RESULTADOS	17
6 DISCUSSÃO	25
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS.....	44

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo. A: Estado de Sergipe com destaque para o município de Itaporanga d’Ajuda e B: Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju com indicação dos pontos de coleta (Lagoa dos Patos e Sítio das Mangabas). 12
- Figura 2.** Pontos amostrais utilizados para captura de morcegos na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. A: Lagoa dos Patos e B: Sítio das Mangabas. 13
- Figura 3.** Árvore filogenética das espécies de morcegos da família Phyllostomidae analisadas nesse estudo. Modificado de Rolland *et al.* (2014). 16
- Figura 4.** Representantes das espécies de morcegos mais capturadas durante o período de estudo na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. A: *Carollia perspicillata*, B: *Artibeus lituratus*, C: *Artibeus planirostris* e D: *Dermanura cinerea*. 17
- Figura 5.** Relação entre temperatura (°C) e as taxas de prevalência (%) e intensidade média para o hospedeiro *Carollia perspicillata* em associação com *Trichobius joblingi* na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. 24
- Figura 6.** Relação entre a extensão da distribuição geográfica em log (km²) dos morcegos hospedeiros e a riqueza de ectoparasitos. 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índices parasitológicos utilizados para os morcegos hospedeiros capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. Retirado de Bush <i>et al.</i> (1997) e Dick & Gettinger (2005).	14
Tabela 2. Relação dos ectoparasitos registrados em morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.	19
Tabela 3. Valores de prevalência (P), intensidade média (IM) e índice de especificidade (IE) de ectoparasitos encontrados em associação aos morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.	20
Tabela 4. Infracomunidades de ectoparasitos observadas em morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.	23
Tabela 5. Prevalência (P%) e intensidade média (IM) de ectoparasitos associados a machos e fêmeas de <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Artibeus planirostris</i> e <i>Carollia perspicillata</i> na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.	23

RESUMO

A estruturação da comunidade de parasitos de morcegos pode ser influenciada pela sazonalidade, tamanho corporal, sexo, distribuição geográfica e história evolutiva do hospedeiro. Esse estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade de ectoparasitos associados a morcegos em área de restinga, Sergipe; bem como apresentar os descritores parasitológicos e a associação do parasitismo com o tamanho corporal e sexo do hospedeiro. As campanhas de campo foram realizadas mensalmente, durante duas noites consecutivas, entre outubro/2016 e setembro/2017. Para a captura de morcegos foram dispostas 10 redes de neblina no interior da mata e os ectoparasitos coletados foram armazenados em álcool 70%. Para os morcegos parasitados obtiveram-se as taxas parasitológicas, o índice de especificidade e registraram-se as infracomunidades. Foi avaliada a influência do tamanho corporal do hospedeiro sobre a riqueza e abundância de ectoparasitos através de regressão linear. Para os ectoparasitos mais abundantes foi verificada a influência do sexo do hospedeiro na taxa de prevalência, através do teste qui-quadrado, e na intensidade média através do teste t. Para a influência da sazonalidade sobre as mesmas taxas foi realizado GLM. A relação entre a extensão geográfica de ocorrência do hospedeiro e a riqueza de ectoparasitos foi avaliada por meio de regressão linear. A fim de verificar se hospedeiros filogeneticamente mais próximos compartilham parasitos, foi realizado teste de Mantel. Os morcegos parasitados pertencem às famílias Phyllostomidae (N=163; S=11) e Vespertilionidae (N=3; S=2). Os ectoparasitos correspondem às famílias Spinturnicidae (N=131; S=1), Argasidae (N=30; S=2), Nycteribiidae (N=9; S=2) e Streblidae (N=260; S=13). Os ectoparasitos mais abundantes foram *Periglischrus iheringi* e *Trichobius joblingi*. As infracomunidades registradas são compostas por espécies de diferentes gêneros. Não houve influência do tamanho corporal do hospedeiro sobre o parasitismo, o que pode estar associado à similaridade entre a massa corporal dos hospedeiros. A influência do sexo do hospedeiro na taxa de prevalência entre *Artibeus lituratus* e *P. iheringi*, sendo as fêmeas mais parasitadas, pode ser explicada pela maior suscetibilidade destas ao parasitismo decorrente do maior tempo de permanência nos abrigos. Em relação à sazonalidade, foram observadas diferenças nas taxas de prevalência e intensidade média para a associação entre *Carollia perspicillata* e *T. joblingi*, com maiores valores durante a época com temperatura menor. Essa influência pode ser decorrente das diferenças biológicas entre as espécies de parasitos. Foi possível observar um aumento na riqueza de ectoparasitos com o aumento da extensão geográfica do hospedeiro, o que pode ser explicado pelo fato de hospedeiros com ampla distribuição possuírem maior probabilidade de encontro com os parasitos. Não houve relação entre a proximidade filogenética dos hospedeiros e o compartilhamento de parasitos, podendo estar relacionado aos diferentes padrões biogeográficos das áreas. Esse trabalho traz informações importantes relacionadas à interação parasito-hospedeiro, ressaltando a necessidade de mais análises envolvendo o tema a fim de compreender melhor os fatores que moldam essa relação.

Palavras-chave: Acari, dípteras, distribuição geográfica, parasitismo, Phyllostomidae.

ABSTRACT

The structuring of the bat parasite community can be influenced by the seasonality, body size, sex, geographical distribution and evolutionary history of the host. This study aimed to characterize the community of ectoparasites associated with bats in the restinga area, Sergipe; as well as to present the parasitological descriptors and the association of the parasitism with the body size and sex of the host. Field campaigns were held monthly for two consecutive nights between October 2016 and September 2017. For the capture of bats, 10 mist nets were placed inside the restinga and the collected ectoparasites were stored in 70% alcohol. For the parasitized bats the parasitological rates and the index of specificity were obtained and the infracommunities were recorded. The influence of host body size on the richness and abundance of ectoparasites through linear regression was evaluated. For the most abundant ectoparasites, the influence of the sex of the host on the prevalence rate was verified through the chi-square test and the mean intensity through the t-test. For the influence of seasonality on the same rates GLM was performed. The relationship between the geographic extent of host occurrence and the richness of ectoparasites was evaluated by means of linear regression. In order to verify if phylogenetically closest hosts shared parasites, a Mantel test was performed. The parasitized bats belong to the families Phyllostomidae (N = 163; S = 11) and Vespertilionidae (N = 3; S = 2). The ectoparasites correspond to the families Spinturnicidae (N = 131; S = 1), Argasidae (N = 30; S = 2), Nycteribiidae (N = 9; S = 2) and Streblidae (N = 260; S = 13). The most abundant ectoparasites were *Periglischrus iheringi* and *Trichobius joblingi*. The registered infracommunities are composed by species of different genera. There was no influence of host body size on parasitism, which may be associated with the similarity between host body mass. The influence of the sex of the host on the prevalence rate between *Artibeus lituratus* and *P. iheringi*, being the most parasitized females, can be explained by their higher susceptibility to parasitism due to the longer stay in the shelters. Regarding seasonality, differences in prevalence rates and mean intensity were observed for the association between *Carollia perspicillata* and *T. joblingi*, with higher values during the season with lower temperature. This influence may be due to biological differences between parasite species. It was possible to observe an increase in the richness of ectoparasites with the increase of the geographical extension of the host, which can be explained by the fact that hosts with a wide distribution are more likely to encounter the parasites. There was no relation between the phylogenetic proximity of the hosts and the sharing of parasites, being able to be related to the different biogeographic patterns of the areas. This study presents important information related to the host-parasite interaction, especially for Sergipe, highlighting the need for more analysis involving the theme in order to better understand the factors that shape this relationship.

Key-words: Acari, dipters, geographic distribution, parasitism, Phyllostomidae.

1 INTRODUÇÃO

As relações ou interações ecológicas são importantes para a manutenção da comunidade biótica bem como para o funcionamento do meio onde esta vive, influenciando na abundância e no padrão de distribuição dos indivíduos (Clayton *et al.*, 2015a). Dentre essas relações, o parasitismo é exercido por organismos (parasitos) que passam todo ou parte do seu ciclo vital associado ao hospedeiro, de onde obtém o alimento para sua sobrevivência (Whitaker *et al.*, 2009).

O parasitismo geralmente compõe um sistema ecológico estável onde a intensidade parasitária é suportável para o hospedeiro, ou seja, grande parte dos hospedeiros abriga poucos parasitos e poucos hospedeiros abrigam muitos deles (Dajoz, 2005; Townsend *et al.*, 2006). O comportamento e a estruturação da comunidade de parasitos são resultantes da sua capacidade de dispersão e adaptação ao hospedeiro (Ferreira, 1973), como também da própria composição da comunidade hospedeira (Bittencourt & Rocha, 2002; Rui & Gracioli, 2005; Clayton *et al.*, 2015b,c).

Aspectos ecológicos relacionados ao parasitismo evidenciam diversos fatores associados a essa interação bem como consequências para o hospedeiro (Ferreira, 1973). A intensidade da infestação, prevalência e abundância média (Bush *et al.*, 1997) são parâmetros diretamente relacionados ao grau de suscetibilidade e exposição dos hospedeiros aos parasitos e são influenciados pela idade, sexo, hábito alimentar, tipo de abrigo, aspectos genéticos, tamanho corporal e densidade populacional do hospedeiro (Perez-Orella & Schulte-Hostedde, 2005; Patterson *et al.*, 2007; Poulin & Nascimento, 2007).

Os ectoparasitos podem causar lesões temporárias na pele do hospedeiro (Fritz, 1983; Dick & Patterson, 2006; Whitaker *et al.*, 2009). Tais lesões podem induzir respostas imunológicas leves bem como a transmissão de patógenos (Whitaker *et al.*, 2009), o que torna os parasitos capazes de desenvolver um importante papel no ecossistema como agentes reguladores da diversidade, equilíbrio e tamanho populacional do hospedeiro (Von Zuben, 1997).

O controle da população hospedeira ocasionado pelo parasitismo pode ocorrer por meio de danos aos órgãos reprodutivos, acarretando a minimização do potencial reprodutivo (Von Zuben, 1997; Strona, 2015); a redução da capacidade competitiva, da longevidade, migração e especiação (Fritz, 1983; Dick & Patterson, 2006; Whitaker *et al.*, 2009; Strona, 2015); a perda de massa corporal devido à restrição nutricional

(Kristan & Hammond, 2001; Lourenço & Palmeirim, 2007) e o comprometimento da atividade de auto limpeza (efeito “grooming”) (Dick & Patterson, 2006). Porém, devido à maioria das espécies de hospedeiros abrigarem uma quantidade relativamente pequena de parasitos, os efeitos prejudiciais dessa interação são limitados (Whitaker *et al.*, 2009).

A interação entre as espécies de parasitos no mesmo hospedeiro, caracterizada através da formação de infracomunidade (Bush *et al.*, 1997), revela que alguns indivíduos podem abrigar de três até mais de sete espécies de parasitos (Gannon & Willig, 1995). Essas infracomunidades podem ser moldadas pela similaridade limitante, caracterizada pela associação de espécies de parasitos pouco aparentados que diminuem a competição entre si devido à menor sobreposição do nicho ou pela presença de filtros ambientais que permitem que somente poucas espécies se adaptem e explorem tal recurso (hospedeiro), resultando em associações entre espécies que compartilham características ecológicas e adaptativas (Ingram & Shurin, 2009; Krasnov *et al.*, 2014).

Segundo Krasnov *et al.* (2014), a similaridade limitante e os filtros ambientais podem agir na mesma comunidade atuando em diferentes traços e escalas como, por exemplo, nos gradientes ambientais e na escala local de recursos. Dessa forma, considerando o recurso local representado pelo nicho da espécie, a estrutura da comunidade de parasitos estaria mais propícia à similaridade limitante (Kingston *et al.*, 2000; Ingram & Shurin, 2009).

Entre os grupos utilizados para estudos da relação parasito-hospedeiro, a ordem Chiroptera, representada pelos morcegos, torna-se importante para essa abordagem, pois constitui um grupo com elevada diversidade e ampla distribuição geográfica (Marshall, 1982; Whitaker *et al.*, 2009), além de seus representantes possuírem forte comportamento gregário (Lourenço & Palmerim, 2007). Tais fatores contribuem para a diversidade e dispersão de ectoparasitos a eles associados (Komeno & Linhares, 1999; Rui & Graciolli, 2005). Os morcegos podem abrigar numerosas populações de ácaros, dípteros e carrapatos (Whitaker *et al.*, 2009) que se alimentam de folículos capilares, fluidos corpóreos ou sangue (Anderson & Ortêncio-Filho, 2006).

São conhecidas aproximadamente 700 espécies de ectoparasitos de morcegos distribuídos em cinco ordens: Acari, Dermaptera, Diptera, Hemiptera e Siphonaptera (Whitaker *et al.*, 2009). Como parasitos exclusivos desse grupo, os dípteros pertencentes às famílias Streblidae e Nycteribiidae e os ácaros pertencentes à família Spinturnicidae são organismos hematófagos (Dick, 2007; Almeida *et al.*, 2016)

comumente encontrados nas regiões tropicais associados principalmente a morcegos das famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae (Graciolli & Aguiar, 2002; Prevedello *et al.*, 2005). No Brasil são conhecidas 83 espécies de estreblídeos (Graciolli, 2018a), 26 espécies de nycteribídeos (Graciolli, 2018b) e 15 espécies de spinturnicídeos (Almeida & Gettinger, 2018).

A comunidade de ectoparasitos em morcegos pode ser intimamente influenciada pelo tipo de abrigo (Reckardt & Kerth, 2006), tamanho corporal e densidade populacional da espécie hospedeira (Patterson *et al.*, 2007). Espécies de morcegos que trocam de abrigo com maior frequência ou vivem de forma solitária evitariam um maior contato com parasitos e, conseqüentemente, seriam menos infestadas (Reckardt & Kerth, 2006), enquanto aquelas que possuem uma maior fidelidade ao abrigo, como cavernas e ocos de árvores, ou vivem em colônias, facilitariam a transmissão de ectoparasitos (Patterson *et al.*, 2007; Clayton *et al.*, 2015c).

Considerando a relação espécie-área e considerando-se os hospedeiros como “habitat”, em geral, a intensidade da carga parasitária seria resultado do tamanho desses habitats para colonização: quanto maior o tamanho do hospedeiro, maior a capacidade de suporte para os parasitos (Perez-Orella & Schulte-Hostedde, 2005; Poulin & Nascimento, 2007). Essa relação espécie-área já foi corroborada para outros grupos de vertebrados, onde foi possível observar um aumento na riqueza e abundância de parasitos em indivíduos maiores quando comparados a indivíduos de tamanho corporal menor (Poulin & Rohde, 1997; Rózsa, 1997a,b; Grutter & Poulin, 1998; Morand & Poulin, 1998; Bush & Clayton, 2006; Esser *et al.*, 2016).

Outros fatores que influenciam o padrão de distribuição dos parasitos são o sexo, a idade, a distribuição geográfica do hospedeiro e a sazonalidade (Poulin & Rohde, 1997; Cumming, 1999; Prevedello *et al.*, 2005; Rui & Graciolli, 2005; Patterson *et al.*, 2007; Luz *et al.*, 2009; McCoy, 2009; Dittmar *et al.*, 2011). As fêmeas de morcegos podem ser mais parasitadas pelo fato de serem menos ativas, permanecendo mais tempo nos abrigos (Komeno & Linhares, 1999), e por formarem colônias durante a reprodução; o que possibilitaria um aumento nas taxas parasitológicas de prevalência e intensidade média (Patterson *et al.*, 2008; Presley & Willig, 2008). Já os jovens podem ser mais parasitados em decorrência da ineficiência na realização do “grooming” (Bertola *et al.*, 2005) e da menor mobilidade em relação aos adultos (Rui & Graciolli, 2005).

Indivíduos com maior área de ocorrência apresentam uma maior diversidade de parasitos em relação a hospedeiros com distribuição geográfica mais restrita devido a

maior probabilidade de encontro com diferentes parasitos (Marshall, 1982; Rui & Graciolli, 2005; Presley, 2011). Em relação à sazonalidade, de acordo com Rui & Graciolli (2005) e Lourenço & Palmeirim (2008), períodos secos (com temperaturas elevadas e baixa precipitação) ocasionariam um aumento no parasitismo, pois possibilitariam um aumento nas taxas reprodutivas das espécies de parasitos. Além disso, durante os períodos chuvosos (com temperaturas mais amenas e maior precipitação) é possível ocorrer uma maior mortalidade dos parasitos (Rui & Graciolli, 2005; Lourenço & Palmeirim, 2008).

Além dos fatores ecológicos, a história evolutiva da espécie hospedeira também pode regular a abundância e composição de seus parasitos (Krasnov *et al.*, 2005). Pode-se dizer que a comunidade de parasitos é um reflexo das características ecológicas e da filogenia do hospedeiro (Cruz *et al.*, 2012), sendo possível, em algumas situações, observar uma maior influência da história filogenética do hospedeiro do que outros fatores sobre a composição parasitária (Krasnov *et al.*, 2012; Lima Jr. *et al.*, 2012).

Um indicativo de história evolutiva antiga e filogenias congruentes entre as espécies parasitas e hospedeiras é o grau de especificidade do organismo, que indica o quão exclusivo é aquela espécie de parasito a determinado hospedeiro (Wenzel *et al.*, 1966; Dick & Gettinger, 2005). Essa especificidade pode variar de uma a várias espécies e ser o resultado de processos de adaptação ao hospedeiro e filogenia do parasito e hospedeiro (Balashov, 1984), uma vez que a presença de uma mesma espécie de parasito sobre mais de uma espécie hospedeira pode ocorrer devido a heranças de características genéticas do ancestral (Poulin & Rohde, 1997).

Nesse sentido, os parasitos podem ser monoxenos (quando se associam a uma única espécie hospedeira), estenoxenos (parasitos de hospedeiros pertencentes ao mesmo gênero) ou polixenos (quando estão associados a diferentes espécies não relacionadas) (Wenzel *et al.*, 1966; Fernández & Campillo, 2002). Como para ocorrer o parasitismo é preciso a aproximação física dos hospedeiros, acredita-se que grande parte dos parasitos sejam monoxenos (Marshall, 1982; Dick *et al.*, 2009) ou estenoxenos (Dick, 2007). Porém, estudos que envolvem a comunidade parasitológica de vertebrados têm mostrado que tais parasitos não são tão especializados, podendo utilizar uma maior variedade de hospedeiros (e.g. Poulin, 1995; Hellgren *et al.*, 2009), apresentando um baixo índice de especificidade (Moras *et al.*, 2013; Dick & Dittmar, 2014).

A distância filogenética do hospedeiro pode ser considerada um dos principais reguladores da composição parasitária (Stanko *et al.*, 2002; Krasnov *et al.*, 2005).

Hospedeiros filogeneticamente próximos compartilhariam muitas características devido à ascendência comum (Krasnov *et al.*, 2014) e herdariam espécies parasitas dos seus ancestrais (Choe & Kim, 1988). Dessa forma, é possível observar que, com a redução da distância filogenética entre as populações de hospedeiros, há um aumento da similaridade na composição da comunidade de parasitos (Vinarski *et al.*, 2007), ou seja, é esperado que os parasitos explorem uma única espécie hospedeira ou espécies estreitamente relacionadas (Choe & Kim, 1988; Poulin, 2004; Dick, 2007; Ferreira *et al.*, 2012).

Estudar a relação parasito-hospedeiro proporciona um maior conhecimento sobre os padrões de abundância, composição de comunidades, biologia, sistemática, comportamento em abrigos, evolução, co-especiação e fatores epidemiológicos de transmissão de algumas doenças entre os hospedeiros (Fritz, 1983; Dick, 2007). Porém, os aspectos ecológicos relacionados ao parasitismo, como a estrutura das comunidades de ectoparasitos, interações e as taxas de infestação, bem como os fatores que os regulam, constituem alguns dos temas pouco abordados nesse grupo (Rui & Graciolli, 2005).

No Brasil, estudos com quirópteros envolvendo essa relação parasito-hospedeiro foram realizados no Cerrado (Eriksson *et al.*, 2011; Dos Santos *et al.*, 2013; Figueiredo *et al.*, 2015; Barbier & Graciolli, 2016; Vasconcelos *et al.*, 2016), Pantanal (Silva & Graciolli, 2013; Almeida *et al.*, 2016; Muñoz-Leal *et al.*, 2016), Caatinga (Rios *et al.*, 2008; Almeida *et al.*, 2016; Barbier *et al.*, 2016; Luz *et al.*, 2016), Mata Atlântica (Rui e Graciolli, 2005; Camilotti *et al.*, 2010; Teixeira & Ferreira, 2010; França *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2013; 2017; Lourenço *et al.*, 2014; Bezerra *et al.*, 2016; Dornelles & Graciolli, 2017), campos de altitude (Moras *et al.*, 2013), manguezal (Santos *et al.*, 2009; Soares *et al.*, 2016) e restinga (Luz *et al.*, 2009).

Na restinga, Luz *et al.* (2009) avaliaram o parasitismo de pulgas sobre duas espécies de molossídeos, indicando o local do hospedeiro onde o parasito era encontrado. Porém, trabalhos que avaliam essa relação ecológica e a influência filogenética sobre o parasitismo em morcegos são inexistentes nesse ambiente no país.

Nesse sentido, considerando a importância de compreender a interação parasito-hospedeiro, esse trabalho tem como objetivo principal caracterizar a comunidade de ectoparasitos associados aos morcegos em uma área de restinga no estado de Sergipe, nordeste do Brasil, do ponto de vista ecológico e filogenético.

2 OBJETIVOS

Pretende-se com esse trabalho, em uma área de restinga em Sergipe:

- a) Caracterizar os índices descritores de parasitismo, obter o grau de especificidade e identificar as infracomunidades em morcegos;
- b) Testar a influência do tamanho corporal do hospedeiro sobre a riqueza e abundância de ectoparasitos;
- c) Avaliar se o sexo do hospedeiro exerce influência sobre as taxas de prevalência e intensidade média;
- d) Testar a influência da precipitação e temperatura nas taxas parasitológicas;
- e) Analisar a relação entre a extensão da distribuição geográfica do hospedeiro e a riqueza de ectoparasitos;
- f) Verificar se ectoparasitos infestam hospedeiros filogeneticamente mais próximos entre si do que o esperado ao acaso.

3 HIPÓTESES

H₁: Quanto maior o hospedeiro, maior será a riqueza e abundância de parasitos a ele associado em decorrência da maior disponibilidade de hábitat e alimento.

H₂: Fêmeas de morcegos apresentam maiores taxas de parasitismo quando comparadas aos machos, devido ao maior tempo de permanência nos abrigos.

H₃: Os morcegos são mais parasitados durante épocas com temperaturas elevadas e baixa precipitação em decorrência do aumento na taxa reprodutiva dos parasitos nessas épocas.

H₄: Morcegos com ampla distribuição geográfica apresentam maior riqueza de parasitos devido à maior suscetibilidade de encontro entre eles.

H₅: Morcegos mais próximos filogeneticamente compartilham mais espécies de parasitos devido à maior semelhança ecológica entre os hospedeiros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju (RPPN do Caju) (11°07'S; 37°11'W) localizada no litoral sul do estado de Sergipe, no município de Itaporanga d'Ajuda (Braghini & Vilar, 2013a) (Figura 1). Com uma área de 763,37 ha, a RPPN do Caju corresponde a um remanescente de Mata Atlântica associado a ecossistemas como restinga, manguezal e apicum (Braghini & Vilar, 2013b; Embrapa, 2013). Seu entorno é caracterizado pela presença de atividades de carcinocultura, extrativismo vegetal, expansão imobiliária e turismo que podem influenciar negativamente a conservação da área (Braghini & Vilar, 2013b; Embrapa, 2013). A área apresenta um clima considerado tropical megatérmico (Alvares *et al.*, 2013), com precipitação acumulada durante o período de estudo de 1.596,5 mm e maiores precipitações entre os meses de abril e setembro (E.F. Moraes, comunicação pessoal).

A restinga é caracterizada pela presença de solos arenosos que sofrem influência direta do mar, o que proporciona diferentes tipos de vegetação e condições climáticas (Azevedo *et al.*, 2014). Nas regiões mais próximas do mar, a vegetação encontra-se sujeita a substratos mais instáveis, salinidade e temperaturas elevadas, enquanto que nas regiões mais distantes ocorre um adensamento de plantas, amenizando as condições climáticas (Azevedo *et al.*, 2014). Na RPPN do Caju, esse ecossistema é encontrado em mosaicos que abrigam espécies como a mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) e o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) (Embrapa, 2013).

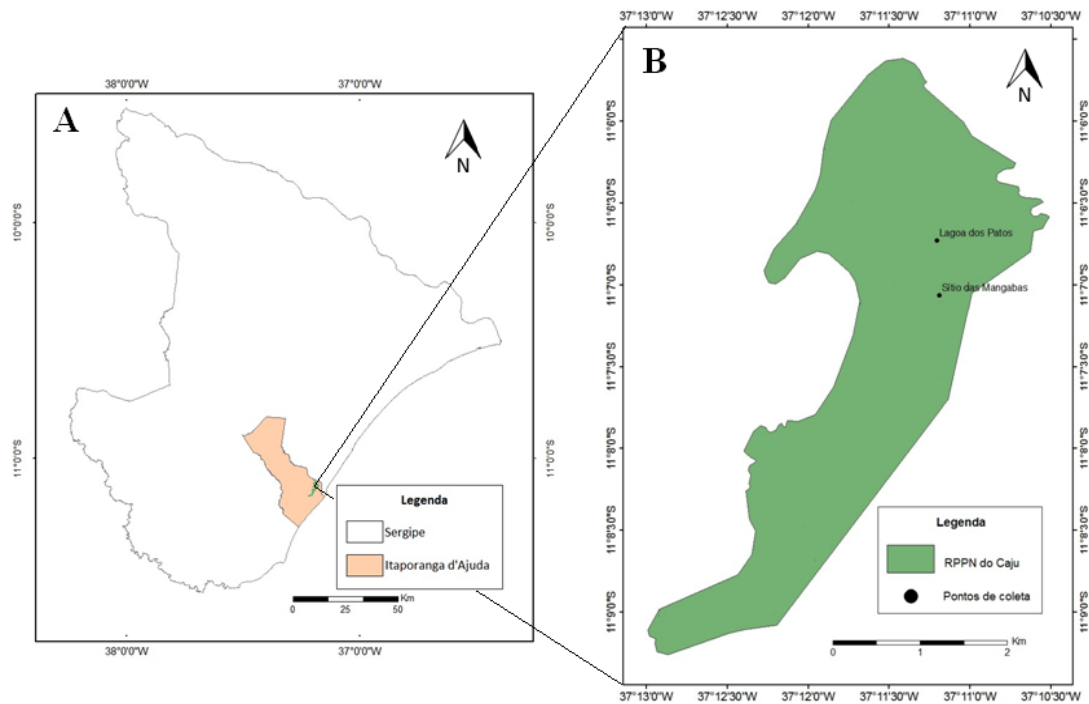


Figura 1. Localização da área de estudo. A: Estado de Sergipe com destaque para o município de Itaporanga d’Ajuda e B: Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju com indicação dos pontos de coleta (Lagoa dos Patos e Sítio das Mangabas).

4.2 Coleta de dados

As campanhas de campo foram realizadas mensalmente, durante duas noites consecutivas, entre outubro/2016 e setembro/2017, de forma alternada em dois pontos amostrais distantes pelo menos 600 m entre si. O ponto correspondente a Lagoa dos Patos (11°06’43.8’’S; 37°11’12.3’’W) apresenta vegetação densa, com sub-bosque mais fechado e presença de corpo d’água temporário; já o Sítio das Mangabas (11°07’03.9’’S; 37°11’11.3’’W) corresponde a um ponto com trilhas pré-existent e sub-bosque mais aberto, circundado parcialmente por um plantio de *H. speciosa* (Figura 2; observação pessoal).

Para a captura dos morcegos foram dispostas 10 redes de neblina (tipo “mist-nets”- de 9 x 3m, malha de 20 mm) que permaneceram abertas desde o pôr do sol até as 24:00 h, sendo vistoriadas a cada 30 minutos. Para cada morcego capturado obteve-se o peso (em g) com o auxílio de uma Pesola, determinou-se o sexo e mediu-se (em mm) o comprimento cabeça-corpo, do antebraço e da cauda com uma régua milimetrada para auxiliar na identificação das espécies com base em Gardner (2008), Díaz *et al.* (2016) e Reis *et al.* (2017), fazendo-se uso de chaves especializadas quando necessário.

Cada morcego foi vistoriado a olho nu a procura de ectoparasitos que, quando encontrados, foram coletados manualmente ou com auxílio de pinça metálica. O material coletado foi armazenado em tubo plástico tipo “eppendorf” contendo álcool 70% e devidamente identificado, de acordo com as características do hospedeiro (espécie, sexo e marcação) para posterior análise em laboratório. A identificação das espécies de ectoparasitos ocorreu sob lupa estereomicroscópica Bell (modelo SZT) segundo as chaves propostas por Guimarães & D’Andretta (1956), Guerrero (1993, 1994, 1995a,b), Barros-Battesti (2006), Whitaker *et al.* (2009) e Barros-Battesti *et al.* (2013). Os morcegos foram anilhados e soltos no mesmo local de captura de acordo com a Licença de Pesquisa e Coleta do SISBIO nº 54957-1.



Figura 2. Pontos amostrais utilizados para captura de morcegos na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. A: Lagoa dos Patos e B: Sítio das Mangabas.

4.3 Análise de dados

Cada espécie de ectoparasito teve sua abundância determinada e foi categorizada como monoxena, estenoxena ou polixena. Para os hospedeiros capturados foram calculados os índices parasitológicos de prevalência (P%), que indica o quanto a população de hospedeiros está parasitada e a intensidade média de infestação (IM), que estima o tamanho populacional do parasito sobre a espécie hospedeira (Tabela 1; Bush *et al.*, 1997; Whitaker *et al.*, 2009); com os respectivos intervalos de confiança (IC

95%). Esses índices foram calculados através do software Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa *et al.*, 2000).

O índice de especificidade (IE%), que indica o grau de exclusividade de determinado parasito àquele hospedeiro, foi definido de acordo com Dick & Gettinger (2005; Tabela 1). As associações entre parasito-hospedeiro foram consideradas primárias quando apresentaram uma taxa de prevalência $\geq 5\%$ (Dick, 2007). As associações não-primárias foram consideradas naturais quando o hospedeiro primário de determinado parasito esteve ausente na amostra, caso contrário, a associação não-primária foi considerada resultado de contaminação ou infestação ocasional (Dick, 2007). As associações entre duas ou mais espécies de parasitos em um mesmo hospedeiro foram identificadas e caracterizadas como infracomunidades.

Tabela 1. Índices parasitológicos utilizados para os morcegos hospedeiros capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. Retirado de Bush *et al.* (1997) e Dick & Gettinger (2005).

Índices	Fórmulas
Prevalência	$\frac{\text{Número de morcegos infestados}}{\text{Número de morcegos examinados}} \times 100$
Intensidade média	$\frac{\text{Número de parasitos}}{\text{Número de morcegos infestados}}$
Especificidade	$\frac{\text{Abundância do parasito sobre determinado hospedeiro}}{\text{Total de parasitos de determinada espécie}}$

Para avaliar a influência do tamanho corporal (peso) do hospedeiro sobre a riqueza e abundância de ectoparasitos a ele associado foram consideradas as espécies mais parasitadas nesse estudo. Para espécies que não apresentaram dimorfismo sexual em peso (testado previamente através de teste t), os dados de machos e fêmeas foram agrupados e essa influência avaliada através de uma regressão linear. Para aquelas com dimorfismo em peso, cada sexo foi avaliado de forma independente pela mesma análise.

Para os hospedeiros mais capturados foi avaliada a influência do sexo do hospedeiro nas taxas de prevalência, através do teste qui-quadrado, e da intensidade média através do teste t, considerando as espécies de parasitos mais coletadas. Em relação à influência da sazonalidade nas mesmas taxas, foi realizado um GLM utilizando os dados mensais de temperatura e precipitação acumulada. Os dados de

precipitação local foram disponibilizados pela Embrapa e para a temperatura, devido à ausência dessa informação para o local amostrado, foram utilizados os dados de Aracaju (cidade mais próxima a área de estudo), disponíveis em SINDA (2017).

Para analisar a influência da extensão da distribuição geográfica dos hospedeiros sobre a riqueza de ectoparasitos e a influência filogenética do hospedeiro sobre a composição parasitária, foram utilizados os dados da relação parasito-hospedeiro entre filostomídeos e estreblídeos referentes à região neotropical, relatadas na revisão bibliográfica de Frank *et al.* (2014), sendo complementada com outros trabalhos já publicados em livros e revistas científicas (Anexo 1), além das registradas nesse estudo.

Os dados referentes à área geográfica foram obtidos através da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2017) e logaritimizados. A relação entre a extensão da distribuição geográfica (em km²) dos hospedeiros sobre a riqueza de ectoparasitos associados foi verificada através de uma regressão linear.

Em relação à filogenia, para verificar se ectoparasitos infestam hospedeiros filogeneticamente mais próximos do que o esperado pelo acaso foi utilizado uma árvore filogenética de mamíferos, modificada de Rolland *et al.* (2014), de onde foram extraídas apenas as espécies de morcegos hospedeiros já registrados na literatura científica (Figura 3). Foi calculada a distância filogenética para cada hospedeiro em relação aos demais utilizando o comprimento dos ramos que conectam tais espécies, sendo ajustado a uma matriz de distância. Segundo Ricotta (2004), esse tipo de medida de distância é frequentemente utilizado para gerar a distinção taxonômica de um conjunto de espécies em estudos de diversidade biológica.

A similaridade na composição de espécies de parasitos entre os hospedeiros foi obtida a partir de dados de presença e ausência, sendo posteriormente aplicado o índice de Jaccard. Por fim, para avaliar se hospedeiros filogeneticamente mais próximos são mais similares em relação à composição de ectoparasitos, foi realizado um teste de Mantel, correlacionando as matrizes de distância e de dissimilaridade, sendo realizadas 9.999 aleatorizações dos dados.

A normalidade dos dados foi avaliada previamente através do teste Shapiro Wilk. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R, com nível de significância de 5% (R Core Team, 2011).

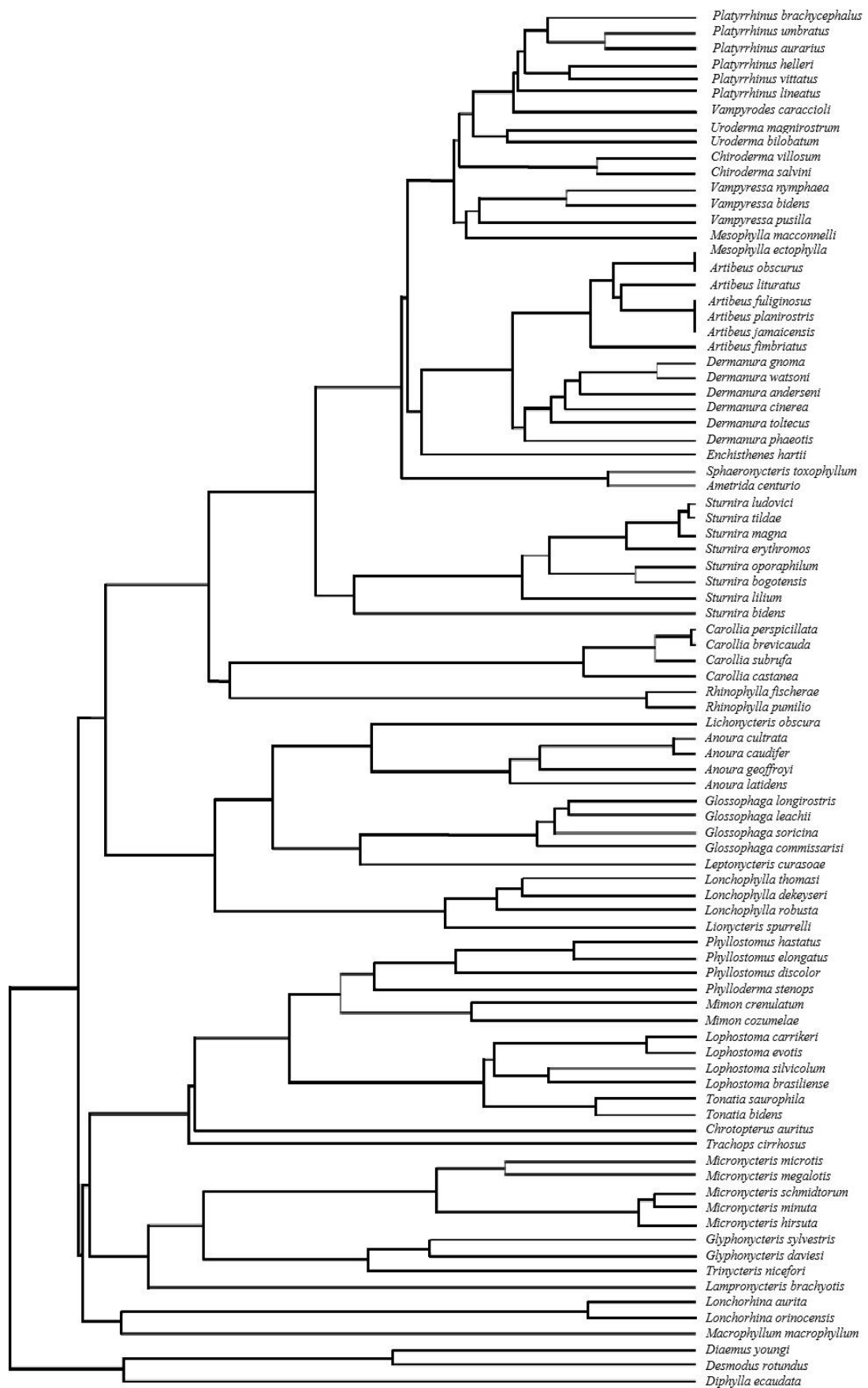


Figura 3. Árvore filogenética das espécies de morcegos da família Phyllostomidae analisadas nesse estudo. Modificado de Rolland *et al.* (2014).

5 RESULTADOS

Foram realizadas 490 capturas de morcegos, correspondendo a 457 indivíduos e 33 recapturas (6,72%). Os indivíduos capturados pertencem a 13 espécies, distribuídas entre as famílias Phyllostomidae: *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (N=213), *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (N=69), *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) (N=61), *Dermanura cinerea* Gervais, 1856 (N=59), *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (N=17), *Lophostoma brasiliense* Peters, 1866 (N=12), *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) (N=9), *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) (N=7), *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810) (N=4), *Chiroderma doriae* Thomas, 1891 e *Phyllostomus discolor* (Wagner, 1843) (ambos N=1) e Vespertilionidae: *Myotis lavalii* Moratelli, Peracchi, Dias & Oliveira, 2011 e *Myotis riparius* Handley, 1960 (ambos N=2).

As espécies de morcegos recapturadas foram *C. perspicillata* (6,32%), *A. planirostris* (0,20%) e *D. cinerea* (0,20%). Os morcegos mais abundantes foram *C. perspicillata* (46,60%), *A. lituratus* (15,09%), *A. planirostris* (13,34%) e *D. cinerea* (12,91%) (Figura 4).



Figura 4. Representantes das espécies de morcegos mais capturadas durante o período de estudo na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. A: *Carollia perspicillata*, B: *Artibeus lituratus*, C: *Artibeus planirostris* e D: *Dermanura cinerea*.

Para todas as espécies capturadas foram registrados morcegos parasitados (N=166), que correspondem a 33,9% do total de capturas (Tabela 2). Em relação aos ectoparasitos (N=430), foram coletadas 269 dípteros correspondentes a 13 espécies da família Streblidae: *Trichobius joblingi* Wenzel, 1966 (N=101), *Megistopoda aranea* Coquillett, 1899 (N=45), *Trichobius angulatus* Wenzel, 1976 (N=35), *Mastoptera minuta* (Costa Lima, 1921) (N=16), *Speiseria ambigua* Kessel, 1925 (N=15), *Paratrachobius longicrus* (Miranda-Ribeiro, 1907) (N=13), *Aspidoptera falcata* Wenzel, 1976 (N=12), *Megistopoda proxima* (Séguy, 1926) (N=10), *Aspidoptera phyllostomatis* (Perty, 1833) (N=6), *Trichobius silvicolae* Wenzel, 1976 (N=3), *Trichobius costalimai* Guimarães, 1937 (N=2), *Trichobioides perspicillatus* (Pessoa e Galvão, 1937), *Trichobius tiptoni* Wenzel, 1976 (N=1) e duas espécies da família Nycteribiidae: *Basilia travassosi* Guimarães, 1938 (N=7) e *Basilia anceps* Guimarães & D' Andretta, 1956 (N=2). Para os ácaros foram coletados 161 indivíduos distribuídos nas famílias Spinturnicidae: *Periglischrus iheringi* Oudemans, 1902 (N=131) e Argasidae: *Ornithodoros* sp.1 (N=24) e *Ornithodoros* sp.2 (N=6) (Tabela 2; Anexo 2).

As espécies de morcegos mais parasitadas foram *C. perspicillata* (37,96%), *A. lituratus* (24,70%) e *A. planirostris* (19,28%) (Tabela 2), sendo o hospedeiro mais parasitado um representante de *A. planirostris* sob o qual foram coletados 27 indivíduos de *P. iheringi*. Para os ectoparasitos, as espécies mais abundantes foram *P. iheringi* e *T. joblingi* correspondendo a 30,46% e 23,2%, respectivamente, do total de parasitos coletados (Tabela 2). Para Sergipe foram observados novos registros de Streblidae (*M. minuta*, *T. angulatus* e *T. silvicolae*), Nycteribiidae (*B. anceps* e *B. travassosi*) e Spinturnicidae (*P. iheringi*), além da ocorrência de larvas de Argasidae (*Ornithodoros* spp.) sobre morcegos (Tabela 2).

Tabela 2. Relação dos ectoparasitos registrados em morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.

Morcego	N capturado (%)	N parasitado (%)	Ectoparasito	N
<i>Artibeus lituratus</i>	69 (14,08)	41 (24,70)	<i>Megistopoda aranea</i>	2
			<i>Paratrichobius longicrus</i>	12
			<i>Periglischrus iheringi</i> *	75
			<i>Trichobius angulatus</i> *	32
<i>Artibeus obscurus</i>	9 (1,85)	2 (1,20)	<i>Ornithodoros sp.1</i> *	4
			<i>Megistopoda aranea</i>	2
<i>Artibeus planirostris</i>	62 (12,66)	32 (19,28)	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	6
			<i>Ornithodoros sp.1</i>	20
			<i>Megistopoda aranea</i>	41
			<i>Periglischrus iheringi</i>	40
<i>Carollia perspicillata</i>	244 (49,80)	63 (37,96)	<i>Ornithodoros sp.2</i> *	6
			<i>Paratrichobius longicrus</i>	1
			<i>Speiseria ambigua</i>	15
			<i>Trichobius joblingi</i>	100
			<i>Trichobius tiptoni</i>	1
			<i>Aspidoptera falcata</i>	1
<i>Chiroderma doriae</i>	1 (0,20)	1 (0,60)	<i>Trichobius angulatus</i>	1
			<i>Periglischrus iheringi</i>	14
<i>Dermanura cinerea</i>	60 (12,24)	7 (4,22)	<i>Trichobius angulatus</i>	1
<i>Glossophaga soricina</i>	17 (3,48)	1 (0,60)	<i>Trichobius joblingi</i>	1
<i>Lophostoma brasiliense</i>	12 (2,45)	8 (4,82)	<i>Mastoptera minuta</i> *	16
			<i>Periglischrus iheringi</i>	1
			<i>Trichobius silvicolae</i> *	3
<i>Myotis lavalii</i>	2 (0,40)	1 (0,60)	<i>Basilina travassosi</i> *	5
<i>Myotis riparius</i>	2 (0,40)	2 (1,20)	<i>Basilina anceps</i> *	2
			<i>Basilina travassosi</i>	2
<i>Phyllostomus discolor</i>	1 (0,20)	1 (0,60)	<i>Periglischrus iheringi</i>	1
			<i>Trichobioides perspicillatus</i>	1
			<i>Trichobius costalimai</i>	2
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	4 (0,82)	1 (0,60)	<i>Trichobius angulatus</i>	1
<i>Sturnira lilium</i>	7 (1,42)	6 (3,62)	<i>Aspidoptera falcata</i>	11
			<i>Megistopoda proxima</i>	10
Total	490	166		430

*- Novo registro para Sergipe

As taxas parasitológicas e o índice de especificidade obtidos estão representadas na Tabela 3, sendo que 13 associações foram consideradas inéditas para o estado e três para o Brasil. A associação entre *C. doriae* e *T. angulatus* não foi considerada inédita, pois provavelmente ocorreu por meio de contaminação.

Tabela 3. Valores de prevalência (P), intensidade média (IM) e índice de especificidade (IE) de ectoparasitos encontrados em associação aos morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.

Morcego	Ectoparasito	P% (95% IC)	IM (95% IC)	IE (%)
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Megistopoda aranea</i>	2,9 (0,00-0,10)	1,0 *	4,4
	<i>Paratrichobius longicrus</i>	13,0 (0,06-0,23)	1,3 (1,00-1,89)	92,3
	<i>Periglischrus iheringi</i>	31,9 (0,21-0,44)	3,4 (2,55-4,55)	57,3
	<i>Trichobius angulatus</i> ^a	26,1 (0,16-0,38)	1,7 (1,17-2,83)	91,4
<i>Artibeus obscurus</i>	<i>Ornithodoros</i> sp.1 ^{a,b}	11,1 (0,00-0,48)	4,0 *	13,3
	<i>Megistopoda aranea</i> ^a	11,1 (0,00-0,48)	2,0 *	4,4
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Aspidoptera phyllostomatis</i>	9,7 (0,03-0,19)	1,0 *	100,0
	<i>Ornithodoros</i> sp.1 ^a	1,6 (0,00-0,08)	20,0 *	66,7
	<i>Megistopoda aranea</i>	40,3 (0,28-0,53)	1,6 (1,28-2,08)	91,1
	<i>Periglischrus iheringi</i>	14,5 (0,06-0,25)	4,4 (1,00-13,11)	30,5
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Ornithodoros</i> sp.2 ^a	2,5 (0,00-0,05)	1,0 *	20,0
	<i>Paratrichobius longicrus</i>	0,4 (0,00-0,02)	1,0 *	7,7
	<i>Speiseria ambigua</i>	5,7 (0,03-0,09)	1,1 (1,00-1,21)	100,0
	<i>Trichobius joblingi</i>	20,5 (0,15-0,26)	1,98 (1,66-2,38)	99,0
	<i>Trichobius tiptoni</i>	0,4 (0,00-0,02)	1,0 *	100,0
<i>Chiroderma doriae</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	100,0 (0,02-1,00)	1,0 *	8,3
	<i>Trichobius angulatus</i>	100,0 (0,02-1,00)	1,0 *	2,9
<i>Dermanura cinerea</i>	<i>Periglischrus iheringi</i>	10,0 (0,03-0,20)	2,3 (1,00-3,33)	10,7
	<i>Trichobius angulatus</i>	1,7 (0,00-0,08)	1,0 *	2,9
<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Trichobius joblingi</i>	5,9 (0,00-0,28)	1,0 *	1,0
<i>Lophostoma brasiliense</i>	<i>Mastoptera minuta</i> ^a	50,0 (0,21-0,78)	2,7 (1,67-3,33)	100,0
	<i>Periglischrus iheringi</i> ^{a,b}	8,3 (0,00-0,38)	1,0 *	0,8
	<i>Trichobius silvicolae</i> ^a	25,0 (0,05-0,57)	1,0 *	100,0
<i>Myotis lavalii</i>	<i>Basilina travassosi</i> ^a	50,0 (0,01-0,98)	5,0 *	71,4

Tabela 3. Continuação

Morcego	Ectoparasito	P% (95%IC)	IM (95%IC)	IS (%)
<i>Myotis riparius</i>	<i>Basilina anceps</i> ^a	50,0 (0,01-0,98)	2,0 *	100,0
	<i>Basilina travassosi</i> ^{a,b}	50,0 (0,01-0,98)	2,0 *	28,6
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Periglischrus iheringi</i> ^a	100,0 (0,02-1,00)	1,0 *	0,8
	<i>Trichobioides perspicillatus</i>	100,0 (0,02-1,00)	1,0 *	100,0
	<i>Trichobius costalimai</i>	100,0 (0,02-1,00)	2,0 *	100,0
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	<i>Trichobius angulatus</i> ^a	25,0 (0,00-0,80)	1,0 *	2,9
<i>Sturnira lilium</i>	<i>Aspidoptera falcata</i>	71,4 (0,29-0,96)	2,2 (1,00-4,20)	91,7
	<i>Megistopoda proxima</i>	57,1 (0,18-0,90)	2,5 (1,00-4,00)	100,0

a- Nova associação para Sergipe

b- Nova associação para o Brasil

*- Amostra pequena para cálculo de intervalo de confiança a 95%

Das interações registradas, seis foram consideradas não-primárias ($P < 5\%$). Com exceção da associação entre *C. perspicillata* e *T. tiptoni*, as demais foram consideradas resultado de contaminação durante a coleta ou infestação ocasional uma vez que o hospedeiro primário esteve presente na mesma campanha (Tabela 3).

Considerando apenas as associações primárias, em relação ao índice de especificidade, 50% das espécies parasitadas apresentaram um valor superior a 90%. Como parasitos exclusivos foram encontrados oito espécies: *A. phyllostomatis*, *B. anceps*, *M. minuta*, *M. proxima*, *S. ambigua*, *T. perspicillatus*, *T. costalimai* e *T. silvicolae* (Tabela 3). De acordo com a especificidade, 10 espécies de parasitos são monoxenos (62,5%), duas estenoxenos (12,5%) e quatro polixenos (25%).

Considerando apenas as associações primárias, e a ocorrência de duas ou mais espécies de parasitos sob o mesmo hospedeiro, foi registrada a formação de infracomunidades em apenas 18,07% dos morcegos parasitados, sendo todas compostas por indivíduos de gêneros diferentes (Tabela 4). Um espécime de *A. planirostris* e *P. discolor* foram os hospedeiros que possuíram a maior riqueza na infracomunidade ($S=3$). As espécies de hospedeiros com maior número de associações diferentes foram *A. lituratus* e *A. planirostris* (Tabela 4). A infracomunidade com maior ocorrência foi composta por *P. iheringi* e *T. angulatus* parasitando sete indivíduos de *A. lituratus* (Tabela 4).

Para a análise da influência do tamanho corporal do hospedeiro (peso) sobre a riqueza e abundância de ectoparasitos, apenas *A. lituratus* apresentou dimorfismo sexual ($p=0,005$). Porém, considerando todas as espécies analisadas, nenhum dos parâmetros (riqueza e abundância) foi significativamente influenciado pelo peso ($p > 0,05$).

Para a influência do sexo do hospedeiro sobre as taxas parasitológicas (Tabela 5), houve relação apenas para a prevalência entre *P. iheringi* e *A. lituratus* ($\chi^2=5,57$, $gl=1$, $p=0,02$), sendo os maiores valores observados sobre as fêmeas. Para os demais hospedeiros, nenhum parâmetro foi significativamente influenciado pelo sexo ($p > 0,05$).

Tabela 4. Infracomunidades de ectoparasitos observadas em morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.

Infracomunidade	Hospedeiro	Ocorrência no hospedeiro (N)
<i>Paratrichobius longicrus</i> + <i>Periglischrus iheringi</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	1
<i>Paratrichobius longicrus</i> + <i>Trichobius angulatus</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	1
<i>Periglischrus iheringi</i> + <i>Trichobius angulatus</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	7
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i> + <i>Megistopoda aranea</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	4
<i>Aspidoptera phyllostomatis</i> + <i>Megistopoda aranea</i> + <i>Periglischrus iheringi</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	1
<i>Megistopoda aranea</i> + <i>Periglischrus iheringi</i>	<i>Artibeus planirostris</i>	3
<i>Paratrichobius longicrus</i> + <i>Trichobius joblingi</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	1
<i>Speiseria ambigua</i> + <i>Trichobius joblingi</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	5
<i>Aspidoptera falcata</i> + <i>Trichobius agulatus</i>	<i>Chiroderma doriae</i>	1
<i>Mastoptera minuta</i> + <i>Periglischrus iheringi</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	1
<i>Mastoptera minuta</i> + <i>Trichobius silvicolae</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i>	1
<i>Periglischrus iheringi</i> + <i>Trichobioides perspicillatus</i> + <i>Trichobius costalimai</i>	<i>Phyllostomus discolor</i>	1
<i>Aspidoptera falcata</i> + <i>Megistopoda proxima</i>	<i>Sturnira lilium</i>	3

Tabela 5. Prevalência (P%) e intensidade média (IM) de ectoparasitos associados a machos e fêmeas de *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata* na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.

Hospedeiro	Ectoparasito	Macho		Fêmea	
		P(%)	IM	P(%)	IM
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Paratrichobius longicrus</i>	18,75	1,17	8,11	1,67
	<i>Periglischrus iheringi</i>	21,88*	4,29	40,54*	3,00
	<i>Trichobius angulatus</i>	21,88	2,86	29,73	1,09
<i>Artibeus planirostris</i>	<i>Megistopoda aranea</i>	35,56	1,63	52,94	1,67
	<i>Periglischrus iheringi</i>	13,33	6,17	17,65	1,00
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Speiseria ambigua</i>	4,17	1,00	7,26	1,11
	<i>Trichobius joblingi</i>	20,83	2,16	20,16	1,80

*- Associação em que $p < 0,05$

Em relação à influência da sazonalidade sobre as taxas parasitológicas, apenas a interação entre *C. perspicillata* e *T. joblingi* foi afetada pela temperatura tanto para prevalência ($F=9,81$; $p=0,01$) quanto para intensidade média ($F=5,28$; $p=0,04$), havendo um aumento dessas taxas durante a época com temperatura mais baixa (Figura 5).

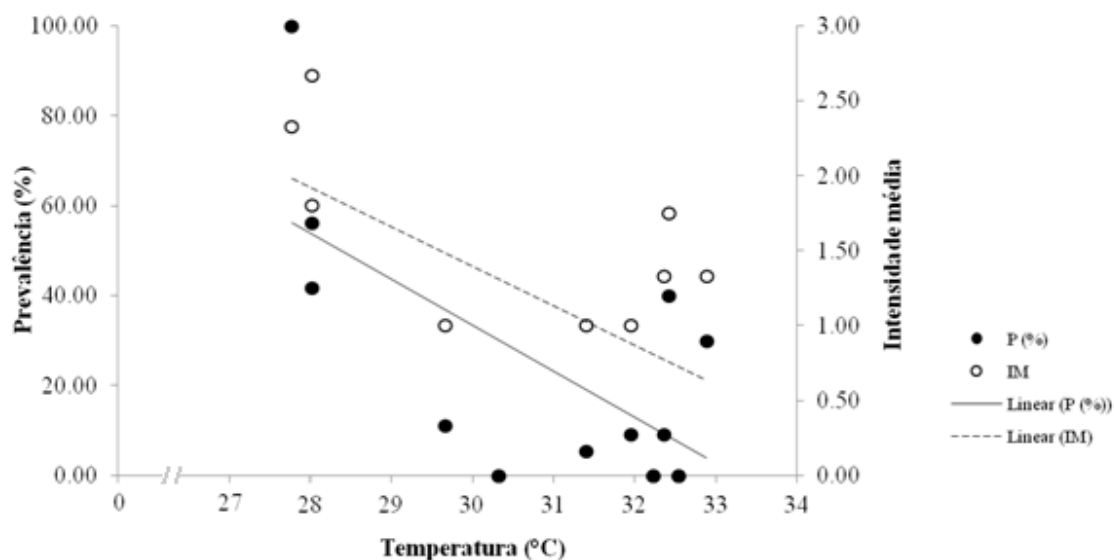


Figura 5. Relação entre temperatura (°C) e as taxas de prevalência (%) e intensidade média para o hospedeiro *Carollia perspicillata* em associação com *Trichobius joblingi* na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe.

Para avaliar a relação entre a extensão da distribuição geográfica do hospedeiro e a riqueza de ectoparasitos foram analisadas 86 espécies de morcegos pertencentes à família Phyllostomidae e 115 espécies de estreblídeos. A partir dessa análise foi possível observar o aumento da riqueza de parasitos com o aumento da distribuição geográfica do hospedeiro ($F=30,47$; $r^2=0,2574$; $p<0,05$) (Figura 6).

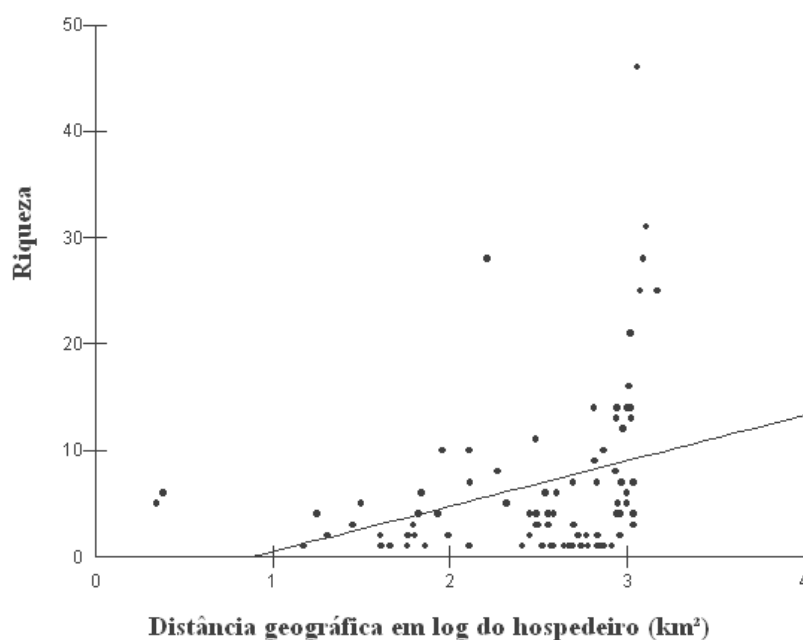


Figura 6. Relação entre a extensão da distribuição geográfica em log (km²) dos morcegos hospedeiros e a riqueza de ectoparasitos.

Para a análise filogenética foi utilizada a relação entre 88 espécies de morcegos filostomídeos e 115 espécies de estreblídeos. Em relação à similaridade na composição da comunidade de ectoparasitos associados a hospedeiros mais próximos filogeneticamente, o resultado não diferiu do esperado pelo acaso (Mantel= -0,008782; $p= 0,56$). Das 115 espécies de parasitos avaliadas, 23,48% foram classificadas como monoxenas, 6,96% estenoxenas e 69,56% polixenas.

6 DISCUSSÃO

Os ectoparasitos de morcegos pertencentes às famílias Nycteribiidae (*B. anceps* e *B. travassosi*), Streblidae (*M. minuta*, *T. angulatus* e *T. silvicolae*), Spinturnicidae (*P. iheringi*) e Argasidae (*Ornithodoros* spp.) correspondem a novos registros para Sergipe. Os representantes de Acari registrados anteriormente para o estado por Bezerra *et al.* (2016) foram revisados e correspondem a espécie *P. iheringi*, sendo também considerados como nova ocorrência. Dessa forma, a riqueza de parasitos de morcegos no estado de Sergipe corresponde a 26 espécies, sendo 23 estreblídeos, dois nycteribídeos e um spinturnicídeo (Bezerra *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2017; presente estudo), além da ocorrência de larvas de carrapato (*Ornithodoros* spp.). Essas espécies de parasitos já haviam sido registradas em outras localidades como Distrito Federal

(Graciolli & Aguiar, 2002; Figueiredo *et al.*, 2015), Goiás (Graciolli *et al.*, 2010), Maranhão (Dias *et al.*, 2009; Dos Santos *et al.*, 2013), Paraíba (Barbier *et al.*, 2016) e Pernambuco (Soares *et al.*, 2016). Para os carrapatos, espécies correspondentes ao gênero *Ornithodoros* foram relatadas no Mato Grosso do Sul (Muñhoz-Leal *et al.*, 2016), Rondônia (Nava *et al.*, 2010) e Ceará (Luz *et al.*, 2016).

Dos ectoparasitos coletados, 77,90% pertencem à família Streblidae. Essa família está presente em todas as regiões biogeográficas, principalmente em áreas tropicais, sendo comumente encontradas em associação com morcegos da família Phyllostomidae (Graciolli & Aguiar, 2002; Prevedello *et al.*, 2005). Sua alta representatividade nesse estudo está relacionada ao fato dos morcegos filostomídeos terem sido os mais capturados em decorrência do método de captura com redes-de-neblina (tipo “mist-nets”) ser altamente eficaz para a amostragem de representantes dessa família e insuficiente para as demais (Pech-Canche *et al.*, 2011).

Para as interações parasito-hospedeiro aqui registradas não foi observada a ocorrência de representantes de estreblídeos e nictéribídeos sob o mesmo hospedeiro, o que, segundo Wenzel (1966), pode estar associada ao fato de estreblídeos parasitarem preferencialmente morcegos filostomídeos enquanto os nictéribídeos associam-se a vespertilionídeos. Algumas interações consideradas inéditas para o estado já haviam sido observadas em outros estudos (e.g. Graciolli & Coelho, 2001; Bertola *et al.*, 2005; Da Silva & Ortêncio-Filho, 2011; Silva & Graciolli, 2013; Figueiredo *et al.*, 2015; Barbier *et al.*, 2016) destacando, portanto, a necessidade da realização de mais trabalhos que envolvam esse tema em Sergipe.

A espécie de morcego com maior riqueza e abundância de ectoparasitos foi *C. perspicillata*, sendo tal padrão também observado em trabalhos no Maranhão (Santos *et al.*, 2009), Minas Gerais (Moras *et al.*, 2013), Pernambuco (Soares *et al.*, 2013) e Sergipe (Bezerra *et al.*, 2016). Esse padrão pode estar associado ao alto índice de captura dessa espécie nas áreas amostradas durante os estudos realizados.

A alta abundância encontrada para o parasito *P. iheringi* pode ser associada à sua ampla distribuição geográfica e elevada ocorrência em regiões neotropicais, além da sua baixa especificidade (Herrin & Tipton, 1975). Desta forma, esse parasito pode associar-se a uma vasta gama de hospedeiros, dentre eles *A. lituratus*, *A. planirostris* e *D. cinerea* (Herrin & Tipton, 1975) que foram frequentemente capturados nesse estudo. Em relação à elevada abundância de *T. joblingi*, pode-se inferir que ocorreu pela alta captura de *C. perspicillata* (49,80%), que é considerado o hospedeiro primário deste

parasito (Graciolli & Carvalho, 2001; Bertola *et al.*, 2005; Esbérard *et al.*, 2012). Essa associação é comumente relatada em outros estudos (e.g. Moras *et al.* 2013; Soares *et al.* 2013), incluindo no estado de Sergipe (Bezerra *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2017) onde foi possível observar elevadas taxas de captura do hospedeiro *C. perspicillata* e a frequente incidência de *T. joblingi* sobre este.

Os índices de prevalência, intensidade e abundância média apresentam variações quando comparadas as demais localidades (e.g. Santos *et al.*, 2009; Aguiar & Antonini, 2011; França *et al.*, 2013; Lourenço *et al.*, 2014; Dornelles & Graciolli, 2017), incluindo Sergipe (Bezerra *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2017), podendo ser inferiores ou superiores as já relatadas. Tais variações podem ser resultados de diferenças climáticas, vegetacionais e da própria estrutura da comunidade e comportamento dos hospedeiros entre as localidades (Rui & Graciolli, 2005; Vinarski *et al.*, 2007). Além disso, essas variações também podem indicar que a distribuição dos parasitos é altamente modificável, podendo sofrer alterações nas diferentes populações de hospedeiros (Graciolli & Bianconi, 2007).

As associações não-primárias consideradas resultado de contaminação ou infestação ocasional podem ter ocorrido devido a problemas durante a coleta dos parasitos ou no compartilhamento de abrigos entre os diferentes hospedeiros (Graciolli & Carvalho, 2001). Segundo Dick (2007), durante a captura dos morcegos com rede de neblina, estes podem ficar estressados, fazendo com que os parasitos se movam para hospedeiros próximos, como também no decorrer da coleta é possível que os parasitos se desloquem para as mãos do coletor, aumentando a probabilidade de transferência de hospedeiro. Na infestação ocasional, ocorrendo no abrigo, as moscas recém emergidas podem migrar para hospedeiros ditos como não primários, aumentando o número de associações registradas (Aguiar & Antonini, 2016), porém também é possível observar o abandono dos hospedeiros não-primários pelos parasitos antes destes deixarem o abrigo (Dick *et al.*, 2009).

Para a especificidade, a exclusividade dos parasitos *A. phyllostomatis*, *M. proxima*, *T. perspicillatus* e *T. costalimai* também foi encontrada por Dos Santos *et al.* (2013) em uma área de Cerrado no estado de Maranhão e Bezerra *et al.* (2016) em área de Mata Atlântica, Sergipe. Esse resultado indica uma preferência e alta ocorrência destas espécies de parasitos em seus respectivos hospedeiros. A proporção de espécies monoxenas encontrada nesse estudo foi inferior ao relatado no Paraguai (87,1%) (Dick & Gettinger, 2005), Maranhão (88%) (Dos Santos *et al.*, 2013) e superior ao encontrado

no Distrito Federal (56%) (Aguiar & Antonini, 2016) e Sergipe (56%) (Bezerra *et al.*, 2016); já a proporção de espécies polixenas foi inferior a encontrada por Aguiar & Antonini, (2016) (44%) e superior a relatada por Bezerra *et al.* (2016) (23,5%). Essas variações podem ser associadas a diferenças regionais na biogeografia da área e composição de hospedeiros, como também a baixa especificidade de alguns parasitos (Rui & Graciolli, 2005).

Em relação à formação de infracomunidades, devido à escassez de estudos com essa abordagem, apenas algumas associações puderem ser corroboradas com os levantamentos realizados no Maranhão (Dos Santos *et al.*, 2013), São Paulo (Bertola *et al.*, 2005) e Sergipe (Bezerra *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2017). Ratificando a modelagem dos agrupamentos parasitários por meio da similaridade limitante (Kingston *et al.*, 2000; Ingram & Shurin, 2009; Krasnov *et al.*, 2014), as infracomunidades aqui registradas são formadas por espécies de parasitos de gêneros diferentes, o que pode resultar em uma menor competição entre elas pelo hospedeiro (Krasnov *et al.*, 2014).

O corpo do hospedeiro é considerado o hábitat do parasito, oferecendo recursos ambientais e auxiliando na ecologia e história de vida do parasito (Dick & Dittmar, 2014), assim o maior tamanho corporal dos hospedeiros pode oferecer uma maior disponibilidade de recursos para os parasitos (Perez-Orella & Schulte-Hostedde, 2005). A ausência de relação da riqueza e abundância de ectoparasitos com o tamanho corporal do hospedeiro pode indicar que as diferenças entre o peso dos hospedeiros não são suficientes para oferecer maior disponibilidade de nicho (Presley, 2011) e que, portanto, outros aspectos influenciariam esse padrão de distribuição como, por exemplo, tipo de abrigo e densidade populacional do hospedeiro (Presley & Willig, 2008).

Para Krasnov *et al.* (2006), independentemente do tamanho corporal, alguns hospedeiros podem simplesmente ser considerados hábitats melhores para os parasitos devido a maior oportunidade de infestação. Essa infestação pode ser facilitada por meio da maior agregação dos hospedeiros e abrigos mais duráveis, fatores que poderiam levar a maior intensidade parasitária moldando a incidência de parasitos (Presley, 2011; Clayton *et al.*, 2015c).

Apesar de alguns estudos não mostrarem relação entre o sexo do hospedeiro e as taxas de parasitismo (Rui & Graciolli, 2005; Graciolli & Bianconi, 2007), ou indicar maior incidência parasitária sobre os morcegos machos (Bezerra *et al.*, 2016), o maior parasitismo em fêmeas encontrado nesse estudo corrobora o relatado por Bertola *et al.* (2005). Essa associação pode estar relacionada ao fato de fêmeas de morcegos

permanecerem mais tempo nos abrigos e formarem colônias durante o período reprodutivo enquanto os machos vivem mais solitários (Patterson *et al.*, 2008; Presley & Willig, 2008). Além disso, durante a reprodução, as fêmeas podem reduzir a intensidade de grooming, que é umas das principais causas da mortalidade dos parasitos (Marshall, 1982).

Em relação à sazonalidade, o padrão observado para a associação entre *C. perspicillata* e *T. joblingi* contradiz a ideia de que maiores taxas de parasitismo ocorreriam em períodos secos devido ao aumento na reprodução dos parasitos (Marshall, 1982; Rui & Gracioli, 2005; Lourenço & Palmeirim, 2008). Segundo Lourenço & Palmeirim (2008), em regiões onde as temperaturas são mais constantes, os parasitos podem se reproduzir ao longo de todo o ano e mesmo assim apresentar picos reprodutivos que não seriam explicados pela temperatura. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que a sazonalidade pode atuar de diferentes formas nas diferentes espécies de parasitos de morcego (Pilosof *et al.*, 2012), podendo prejudicar a sobrevivência de algumas espécies e favorecer o desenvolvimento de outras (Zarazúa-Carbajal *et al.*, 2016). Dessa forma, a relação inversa encontrada nesse estudo pode estar associada a outro fator que não a temperatura ou a própria biologia do parasito.

A influência da extensão da distribuição geográfica do hospedeiro sobre a riqueza de parasitos corrobora o encontrado por Gregory (1990) e Lindenfors *et al.* (2007) para outros grupos de vertebrados. De acordo com Clayton *et al.* (2015d) e Gregory (1990), hospedeiros com amplos intervalos geográficos podem ser submetidos a maiores densidades populacionais, o que facilitaria a dispersão dos parasitos. Espécies que possuem maior distribuição geográfica ocuparão uma maior diversidade de habitats, como também entrará em contato com um número maior de outras espécies, o que levaria a um aumento na riqueza de parasitos associados (Lindenfors *et al.*, 2007). Além disso, o fato de uma espécie apresentar uma vasta área de ocorrência pode estar associado a uma maior abundância de hospedeiros, o que também proporcionaria um aumento na incidência parasitária (Lindenfors *et al.*, 2007).

Para a filogenia, é esperado que os parasitos explorem hospedeiros filogeneticamente mais próximos devido à maior semelhança entre eles (Choe & Kim, 1988; Poulin, 2004; Vinarski *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2012). Porém, contradizendo trabalhos já realizados (e.g. Poulin, 1995; Krasnov *et al.*, 2005; Hellgren *et al.*, 2009), nesse estudo não foi possível observar uma maior similaridade na composição parasitária entre morcegos filogeneticamente mais próximos. Essa ausência de relação

pode ter ocorrido pelo fato dos parasitos analisados possuírem baixa especificidade ao hospedeiro (polixenos). Geralmente a especificidade pode explicar as mudanças encontradas nas comunidades de parasitos (Ferreira, 1973; Poulin *et al.*, 2011), podendo-se dizer que o padrão de distribuição dos parasitos tende a variar de acordo com sua especificidade ao hospedeiro (Poulin *et al.*, 2011).

Segundo Krasnov *et al.* (2011), a similaridade na comunidade de parasitos monoxenos seria fortemente influenciada pela composição das espécies hospedeiras enquanto a similaridade na comunidade de parasitos polixenos seria influenciada principalmente pelas distâncias geográficas e/ou filogenéticas. As diferenças nas interações parasito-hospedeiro podem estar relacionadas à biogeografia da área, mesmo quando são comparados hospedeiros da mesma espécie (Rui & Graciolli, 2005). Dessa forma, é possível inferir que para melhor compreender tais interações seja mais adequado analisar as regiões geográficas de forma individual, a fim de minimizar os efeitos dos diferentes padrões biogeográficos das áreas (Clayton *et al.*, 2015d).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos morcegos capturados, 33,9% estavam parasitados. Foram coletados 430 ectoparasitos, sendo 269 dípteros e 161 ácaros. Foram registradas seis novas espécies de ectoparasitos de morcegos, além da ocorrência de larvas de carrapato para o estado de Sergipe. Das interações observadas, 13 correspondem a novas associações para o estado e três para o país. Os morcegos mais parasitados foram *A. lituratus*, *A. planirostris* e *C. perspicillata*. Os parasitos mais abundantes foram *P. iheringi* e *T. joblingi*. Das associações registradas, 18,75% foram consideradas não-primárias e 62,5% dos ectoparasitos considerados monoxenos.

Não houve influência do tamanho corporal sobre a riqueza e abundância de ectoparasitos possivelmente devido a pouca distinção entre o tamanho dos hospedeiros. A diferença observada entre o sexo pode estar associada a maior suscetibilidade das fêmeas ao parasitismo; já a influência da sazonalidade pode ter ocorrido devido a diferenças biológicas entre as espécies de parasitos.

A relação positiva entre a extensão da distribuição geográfica do hospedeiro e riqueza de ectoparasitos pode ser explicada por hospedeiros com ampla distribuição possuírem maior probabilidade de encontro com os parasitos. Para a filogenia, a

ausência de relação observada pode ter ocorrido devido aos diferentes padrões biogeográficos.

Diante da importância de conhecer os padrões de distribuição das espécies e a interação entre elas para a dinâmica e manutenção da biodiversidade, esse trabalho gera informações relevantes sobre os temas abordados, subsidiando estudos futuros e mostrando a necessidade de mais análises envolvendo o parasitismo, a fim de obter um melhor conhecimento acerca dos fatores que moldam essa relação.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, L.M.S. & Antonini, Y. 2011. Descriptive ecology of bat flies (Diptera: Hippoboscoidea) associated with vampire bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in the cerrado of Central Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 2, p. 170-176.
- Aguiar, L.M.S. & Antonini, Y. 2016. Prevalence and intensity of Streblidae in bats from a Neotropical savanna region in Brazil. **Folia Parasitologica**, v. 63, p. 1-8.
- Almeida, J.C. & Gettinger, D.D. 2018. Spinturnicidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/fauna_dobrasil/2529>.
- Almeida, J.C.; Martins, M.A.; Guedes, P.G.; Peracchi, A.L. & Serra-Freire, N.M. 2016. New records of mites (Acari: Spinturnicidae) associated with bats (Mammalia, Chiroptera) in two Brazilian biomes: Pantanal and Caatinga. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 25, n. 1, p. 18-23.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p. 711-728.
- Anderson, R. & Ortêncio-Filho, H. 2006. Dípteros ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de filostomídeos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal no Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil e sua incidência ao longo das estações do ano. **Chiroptera Neotropical**, v.12, p. 238-243.
- Azevedo, N.H.; Martini, A.M.Z.; De Oliveira, A.A. & Scarpa, D.L. 2014. **Ecologia na Restinga**: Uma sequência didática argumentativa. 1ª edição. São Paulo, Edição dos autores. 140p.

- Balashov, Y.S. 1984. Interaction between blood-sucking arthropods and their hosts, and its influence on vector potential. **Annual Review of Entomology**, v. 29, n. 1, p. 137-150.
- Barbier, E. & Graciolli, G. 2016. Community of bat flies (Streblidae and Nycteribiidae) on bats in the Cerrado of Central-West Brazil: hosts, aggregation, prevalence, infestation intensity, and infracommunities. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 51, p. 1-12.
- Barbier, E.; Prado-Neto, J.G. & Bernard, E. 2016. Records of Bat Flies (Diptera: Nycteribiidae and Streblidae) in the Semi-Arid Caatinga in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 45, p. 740-745.
- Barros-Battesti, D.M. 2006. Introdução. In: Barros-Battesti, D.M.; Arzua, M. & Bechara, G.H. (Eds.). **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Butantan, p. 1-4.
- Barros-Battesti, D.M.; Ramirez, D.G.; Landulfo, G.A.; Faccini, J.L.H.; Dantas-Torres, F.; Labruna, M.B.; Venzal, J.M. & Onofrio, V.C. 2013. Immature argasid ticks: diagnosis and Keys for neotropical region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 4, p. 443-456.
- Bertola, P.B.; Aires, C.C.; Favorito, S.E.; Graciolli, G.; Amaku, M. & Pinto-da-Rocha, R. 2005. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) parasitic on bats (Mammalia: Chiroptera) at Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, Brazil: parasitism rates and host-parasite associations. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 100, p. 25-32.
- Bezerra, R.H.S.; Vasconcelos, P.F. & Bocchiglieri, A. 2016. Ectoparasites of bats (Mammalia: Chiroptera) in Atlantic forest fragments in north-eastern Brazil. **Parasitology Research**, v. 115, p. 3759-3765.
- Bittencourt, E.B. & Rocha, C.F.D. 2002. Spatial use of rodents (Rodentia: Mammalia) host body surface by ectoparasites. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 3, p. 419-425.
- Braghini, C.R. & Vilar, J.W.C. 2013a. Dilemas e desafios da gestão territorial da RPPN do Caju, litoral de Itaporanga D'Ajuda, Sergipe. **Ciência & Tecnologia**, v.1, n. 2, p. 298-323.

- Braghini, C.R. & Vilar, J.W.C. 2013b. Gestão territorial de áreas protegidas no litoral sergipano: primeiras incursões. **Revista do Grupo de Pesquisa “Processos Identitários e Poder”**, v. 1, n. 1, p. 1-14.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M. & Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, p. 575-583.
- Bush, S.E. & Clayton, D.H. 2006. The role of body size in host specificity: reciprocal transfer experiments with feather lice. **Evolution**, v. 60, n. 10, p. 2158-2167.
- Camilotti, V.L.; Graciolli, G.; Weber, M.M.; Arruda, J.L.S. & Cáceres, N.C. 2010. Bat flies from the deciduous Atlantic Forest in southern Brazil: Host-parasite relationships and parasitism rates. **Acta Parasitologica**, v. 55, n. 2, p. 194-200.
- Choe, J.C. & Kim, K.C. 1988. Microhabitat preference and coexistence of ectoparasitic arthropods on Alaskan sea birds. **Canadian Journal of Zoology**, v. 66, p. 987-997.
- Clayton, D.H.; Bush, S.E. & Johnson, K.P. 2015a. Introduction to coevolution. In: Thompson, J.N. (Ed.). **Coevolution of life on hosts: Integrating, ecology and history**. The University of Chicago Press. p. 1-24.
- Clayton, D.H.; Bush, S.E. & Johnson, K.P. 2015b. Hosts as islands: Population structure. In: Thompson, J.N. (Ed.). **Coevolution of life on hosts: Integrating, ecology and history**. The University of Chicago Press. p. 138-152.
- Clayton, D.H.; Bush, S.E. & Johnson, K.P. 2015c. Hosts as islands: Dispersal. In: Thompson, J.N. (Ed.). **Coevolution of life on hosts: Integrating, ecology and history**. The University of Chicago Press. p. 125-137.
- Clayton, D.H.; Bush, S.E. & Johnson, K.P. 2015d. Codiversification: cophylogenetic dynamics. In: Thompson, J.N. (Ed.). **Coevolution of life on hosts: Integrating, ecology and history**. The University of Chicago Press. p. 155-175.
- Cruz, L.D.; Fernandes, F.R.; Linhares, A.X. 2012. Similarities among ectoparasite fauna of Sigmodontine rodents: phylogenetics and geographical influences. **Parasitology**, v. 139, p. 1749-1756.
- Cumming, G.S. 1999. Host distribution do not limit the species ranges of most African ticks (Acari: Ixodida). **Bulletin of Entomological Research**, v. 89, p. 303-327.
- Dajoz, R. 2005. As populações, as comunidades e os fatores ecológicos. In: Murrad, F. & Oliveira, P.L. (Eds.). **Princípios de ecologia**. 7ª. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 113-132.

- Da Silva, J.R.R. & Ortêncio-Filho, H. 2011. Dípteros ectoparasitas (Insecta, Diptera) em morcegos (Chiroptera, mammalia) na Reserva Biológica das Perobas Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**, v. 101, n. 3, p. 220-224.
- Dias, P.A.D.; Santos, C.L.C.; Rodrigues, F.S.; Rosa, L.C.; Lobato, K.S. & Rebelo, J.M.M. 2009. Espécies de moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 128-133.
- Díaz, M.M.; Solari, S.; Aguirre, L.F.; Aguiar, L.M.S. & Barquez, R.M. 2016. **Clave de identificação de los murciélagos de Sudamerica**. Publicación especial N° 2, Programa de Conservación de los murciélagos de Argentina. 160p.
- Dick, C.W. 2007. High host specificity of obligate ectoparasites. **Ecological Entomology**, v. 32, p. 446-450.
- Dick, C.W. & Dittmar, K. 2014. Parasitic bat flies (Diptera: Streblidae and Nycteribiidae): host specificity and potential as vectors. In: Klimpel, S. & Mehlhorn, H. (Eds.). **Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites**. Springer. Parasitology Research Monographs 5, Springer, p. 131-155.
- Dick, C.W.; Esbérard, C.E.L.; Graciolli, G.; Bergallo, H.G. & Gettinger, D. 2009. Assessing host specificity of obligate ectoparasites in the absence of dispersal barriers. **Parasitology Research**, v. 105, p. 1345-1349.
- Dick, C.W. & Gettinger, D. 2005. A faunal survey of streblid bat flies (Diptera: Streblidae) associated with bats in Paraguay. **Journal Parasitology**, v. 91, p. 1015-1024.
- Dick, C.W. & Patterson, B.D. 2006. Bat flies-obligate ectoparasites of bats. In: Morand, S.; Krasnov, B.R. & Poulin, R. (Eds.). **Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management**. Springer-Verlag, Tokio, p. 179-194.
- Dittmar, K.; Morse, S.; Gruwell, M.; Mayberry, J. & Diblasi, E. 2011. Spatial and temporal complexities of reproductive behavior and sex ratios: a case from parasitic insects. **Plos One**, v. 6, p. 1-9.
- Dornelles, G.D.P. & Graciolli, G. 2017. Streblid bat flies on phyllostomid bats from an island off the coast of Sao Paulo, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 57, n. 3, p. 31-36.
- Dos Santos, C.L.C.; Pereira, A.C.N.; Bastos, V.J.C.; Graciolli, G. & Rebêlo, J.M.M. 2013. Parasitism of ectoparasitic flies on bats in the northern Brazilian Cerrado. **Acta Parasitologica**, v. 58, n. 2, p. 207-214.

- Embrapa. 2013. **Plano de Manejo. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju**. Sergipe: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 109p.
- Eriksson, A.; Gracioli, G. & Fischer, E. 2011. Bat flies on phyllostomid hosts in the Cerrado region: component community, prevalence and intensity of parasitism. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 3, p. 274-278.
- Esbérard, C.E.L.; Astúa, D.; Geise, L.; Costa, L.M. & Pereira, L.G. 2012. Do young *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) present higher infestation rates of Streblidae (Diptera)? **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 617-621.
- Esser, H.J.; Foley, J.E.; Bongers, F.; Herre, E.A.; Miller, M.J.M.; Prins, H.H.T. & Jansen, P.A. 2016. Host body size and the diversity of tick assemblages on Neotropical vertebrates. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 5, p. 295-304.
- Fernández, A.R. & Campillo, M. C. 2002. El parasitismo y otras asociaciones biológicas. In: Campillo, M. C.; Vazquez, F.A.; Fernandez, A.R.; Acedo, M.C.; Rodriguez, S.H.; Cozar, I.N.; Baños, P.D.; Romero, H.Q. & Varela, M.C. (Eds.). **Parásitos y hospedadores**. Parasitologia Veterinaria, p. 22-38.
- Ferreira, L.F. 1973. O fenômeno do parasitismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 3, n. 4, p. 261-277.
- Ferreira, L.F.; Chieffi, P.P. & Araujo, A. 2012. Parasitismo não é doença parasitária. **Norte Ciência**, v. 3, n. 1, p. 200-221.
- Figueiredo, D.; Gracioli, G. & Aguiar, L.M.S. 2015. New records of bat flies (Diptera, Streblidae and Nycteribiidae) in Cerrado of Central Brazil. **CheckList**, v. 11, n. 5, p. 1761-1765.
- França, D.S.; Pereira, S.N.; Maas, A.C.S.; Martins, M.A.; Bolzan, D.P.; Lima, I.P.; Dias, D. & Peracchi, A.L. 2013. Ectoparasitic flies (Diptera, Streblidae) of bats (Chiroptera, Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 4, p. 847-854.
- Frank, R.; Münster, J.; Schulze, J.; Liston, A. & Klimpel, S. 2014. Macroparasites of Microchiroptera: Bat Ectoparasites of Central and South America. In: Klimpel, S. & Mehlhorn, H. (Eds.). **Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites**. Springer Heidelberg, New York, p. 87-130.
- Fritz, G.N. 1983. Biology and ecology of bat flies (Diptera: Streblidae) on bats in the genus *Carollia*. **Journal of Medical Entomology**, v. 20, p. 1-10.

- Gannon, M.R. & Willig, M.R. 1995. Ecology of ectoparasites from tropical bats. **Environmental Entomology**, v. 24, p. 1495-1503.
- Gardner, A.L. (Ed.). 2008. **Mammals of South America**: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: University of Chicago Press. 669p.
- Gracioli, G. 2018a. Streblidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2624>>.
- Gracioli, G. 2018b. Nycteribiidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1145>>.
- Gracioli, G. & Aguiar, L.S. 2002. Ocorrência de moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Cerrado de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 177-181.
- Gracioli, G.; Autino, A.G. & Claps, G.L. 2007. Catalogue of American Nycteribiidae (Diptera, Hippoboscoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 2, p. 142-159.
- Gracioli, G. & Bianconi, G.V. 2007. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) em morcegos (Mammalia, Chiroptera) em área de Floresta com Araucária no Estado do Paraná, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 246-249.
- Gracioli, G. & Carvalho, C.J.B. 2001. Moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea, Nycteribiidae) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Estado do Paraná. II. Streblidae. Chave pictórica para gêneros e espécies. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 907-960.
- Gracioli, G. & Coelho, D.C. 2001. Streblidae (Diptera, Hippoboscoidea) sobre morcegos filostomídeos (Chiroptera, Phyllostomidae) em cavernas do distrito Federal Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.18, n. 3, p. 965-970.
- Gracioli, G.; Zortéa, M. & Carvalho, L.F.A.C. 2010. Bat flies (Diptera, Streblidae and Nycteribiidae) in a cerrado area of Goiás state, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 511-514.
- Gregory, R.D. 1990. Parasites and host geographic range as illustrated by waterfowl. **Functional Ecology**, v. 4, p. 645-654.
- Grutter, A.S. & Poulin, R. 1998. Intraspecific and interspecific relationships between host size and the abundance of parasitic larval gnathiid isopods on coral reef fishes. **Marine Ecology Progress Series**, v. 164, p. 263-271.

- Guerrero, R. 1993. Catalogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parasitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. I. Clave para los generos y nycterophiliinae. **Acta Biologica Venezuelica**, v. 14, p. 61-75.
- Guerrero, R. 1994. Catalogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parasitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. IV. Trichobiinae com alas desarrolladas. **Acta Biologica Venezuelica**, v. 9, p. 161-192.
- Guerrero, R. 1995a. Catalogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parasitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. III. Los grupos: dugesii, dunni y phyllostomae del gênero *Trichobius* Gervais, 1844. **Acta Biologica Venezuelica**, v. 15, p.1-27.
- Guerrero, R. 1995b. Catalogo de los Streblidae (Diptera: Pupipara) parasitos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Nuevo Mundo. V. Trichobiinae con alas reducidas o ausentes y miscelaneos. **Boletín de Entomología Venezolana**, v. 10, p. 135-160.
- Guimarães, L.R. & D'Andretta, M.A.V. 1956. **Sinopse dos Nycteribiidae (Diptera) do Novo Mundo**. Arquivos de Zoologia, São Paulo. 184p.
- Hellgren, O.; Perez-Tris, J.; & Bensch, S. 2009. A jack-of-all-trades and still a master of some: prevalence and host range in avian malaria and related blood parasites. **Ecology**, v. 90, n. 10, p. 2840-2849.
- Herrin C.S. & Tipton V.J. 1975. Spinturnicid mites of Venezuela (Acarina: Spinturnicidae). **Brigham Young University Bulletin, Biological Series**, v. 20, p. 1-72.
- Ingram, T. & Shurin, J.B. 2009. Trait-based assembly and phylogenetic structure in northeast Pacific rockfish assemblages. **Ecology**, v. 90, n. 9, p. 2444-2453.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. 2017. **The IUCN red list of threatened species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>.
- Kingston, T.; Jones, G.; Zubaid, A. & Kunz, T.H. 2000. Resource partitioning in rhinolophoid bats revisited. **Oecologia**, v. 124, p. 332-342.
- Komeno, C.A. & Linhares, A.X. 1999. Bat flies parasitic on some phyllostomid bats in southeastern Brazil: parasitism rates and host-parasite relationships. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 151-156.
- Krasnov, B.R.; Mouillot, D.; Shenbrot, G.I.; Khokhlova, I.S. & Poulin, R. 2005. Abundance patterns and coexistence processes in communities of fleas parasitic on small mammals. **Ecography**, v. 28, p. 453-464.

- Krasnov, B.R.; Mouillot, D.; Shenbrot, G.I.; Khokhlova, I.S. & Poulin, R. 2011. Deconstructing spatial patterns in species composition of ectoparasite communities: the relative contribution of host composition, environmental variables and geography. **Global Ecology and Biogeography**, v. 19, p. 515-526.
- Krasnov, B.R.; Mouillot, D.; Khokhlova, I.S.; Shenbrot, G.I. & Poulin, R. 2012. Compositional and phylogenetic dissimilarity of host communities drives dissimilarity of ectoparasite assemblages: geographical variation and scale-dependence. **Parasitology**, v. 139, p. 338-347.
- Krasnov, B.R.; Pilosof, S.; Stanko, M.; Morand, S.; Korallo-Vinarskaya, N.P.; Vinarski, M.V. & Poulin, R. 2014. Co-occurrence and phylogenetic distance in communities of mammalian ectoparasites: limiting similarity versus environmental filtering. **Oikos**, v. 123, p. 63-70.
- Krasnov, B.R.; Stanko, M.; Khokhlova, I.S.; Mosansky, L.; Shenbrot, G.I.; Hawlena, H. & Morand, S. 2006. Aggregation and species coexistence in fleas parasitic on small mammals. **Ecography**, v. 29, p. 159-168.
- Kristan, D.M. & Hammond K.A. 2001. Parasite infection and caloric restriction induce physiological and morphological plasticity. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 281, p. 502-510.
- Lima Jr., D.P.; Giacomini, H.C.; Takemoto, R.M.; Agostinho, A.A. & Bini, L.M. 2012. Patterns of interactions of a large fish-parasite network in a tropical floodplain. **Journal of Animal Ecology**, v. 81, p. 905-913.
- Lindenfors, P.; Nunn, C.L.; Jones, K.E.; Cunningham, A.A.; Sechrest, W. & Gittleman, J.L. 2007. Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, p. 496-509.
- Lourenço S.I. & Palmerim J.M. 2007. Can mite parasitism affect the conditions of bat hosts? Implications for the social structure of the colonial bats. **Journal of Zoology**, v. 273, p. 161-168.
- Lourenço, S. & Palmerim, J.M. 2008. Which factors regulate the reproduction of ectoparasites of temperate-zone cave-dwelling bats? **Parasitological Research**, v. 104, p. 127-134.
- Lourenço, E.C.; Patrício, P.M.P.; Pinheiro, M.C.; Dias, R.M. & Famadas, K.M. 2014. Streblidae (Diptera) on bats (Chiroptera) in an area of Atlantic Forest, state of Rio

- de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 164-170.
- Luz, J.L.; Costa, L.M.; Gomes, L.A.C. & Esbérard, C.E.L. 2009. The chigger flea *Hectopsylla pulex* (Siphonaptera: Tungidae) as an ectoparasite of free-tailed bats (Chiroptera: Molossidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 4, p. 567-569.
- Luz, H.B.; Muñoz-Leal, S.; Almeida, J.C.; Faccini, J.L.H. & Labruna, M.B. 2016. Ticks parasitizing bats (Mammalia: Chiroptera) in the Caatinga Biome, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v.25, n. 4, p.484-491.
- Marshall A.G. 1982. Ecology of insects ectoparasitic on bats. In: Kunz, T.H. (Ed.). **Ecology of Bats**. Plenum Press, New York, USA, p. 369–401.
- McCoy, K.D. 2009. Host-parasite determinants of parasite population structure: lessons from bats and mites on the importance of time. **Molecular Ecology**, v. 18, p. 3545-3547.
- Morand, S. & Poulin, R. 1998. Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals. **Evolutionary Ecology**, v. 12, p. 717-727.
- Moras, L.M.; Bernardi, L.F.O.; Gracioli, G. & Gregorin, R. 2013. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) and mites (Acari) associated with bats (Mammalia: Chiroptera) in a high-altitude region in southern Minas Gerais, Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 58, n. 4, p. 556-563.
- Muñoz-Leal, S.; Eriksson, A.; Santos, C.F.; Fischer, E.; Almeida, J.C.; Luz, H.R. & Labruna, M.B. 2016. Ticks infesting bats (Mammalia: Chiroptera) in the Brazilian Pantanal. **Experimental and Applied Acarology**, v. 69, p. 73-85.
- Nava, S.; Venzal, J.M.; Terassini, F.A.; Mangold, A.J.; Camargo, L.M.A. & Labruna, M.B. 2010. Description of a new argasid tick (Acari: Ixodida) from bat caves in Brazilian Amazon. **Journal of Parasitology**, v. 96, n. 6, p. 1089-1101.
- Patterson, B.D.; Dick, C.W. & Dittmar, K. 2007. Roosting habits of bats affect their parasitism by bat flies (Diptera: Streblidae). **Journal of Tropical Ecology**, v. 23, p. 177-189.
- Patterson, B.D.; Dick, C.W. & Dittmar, K. 2008. Sex biases in parasitism of neotropical bats by bat flies (Diptera: Streblidae). **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 4, p. 387-396.
- Pech-Canche, J.M.; Estrella, E.; López-Castillo, D.L.; Hernández-Betancourt, S.F. & moreno, C.F. 2011. Complementary and efficiency of bat capture methods in

- lowland tropical forest of Yucatán, Mexico. **Revista Mexicana de Biodiversidade**, v. 82, p. 896-903.
- Perez-Orella, C. & Schulte-Hostedde, A.I. 2005. Effects of sex and body size on ectoparasite loads in the northern flying squirrel (*Glaucomys sabrinus*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 83, p. 1381-1385.
- Pilosof, S.; Dick, C.W.; Korine, C.; Patterson, B.D. & Krasnov, B.R. 2012. Effects of anthropogenic disturbance and climate on patterns of bat fly parasitism. **Plos One**, v. 7, p. 1-7.
- Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. **Ecological Monographs**, v. 65, n. 3, p. 283-302.
- Poulin, R. 2004. Macroecological patterns of species richness in parasite assemblages. **Basic and Applied Ecology**, v. 5, p. 423-434.
- Poulin, R.; Krasnov, B.R., Mouillot, D. & Thieltges, D.W. 2011. The comparative ecology and biogeography of parasites. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 366, p. 2379-2390.
- Poulin, R. & Nascimento, G.M. 2007. The scaling of total parasite biomass with host body mass. **International Journal of Parasitology**, v. 37, p. 359-364.
- Poulin, R. & Rohde, K. 1997. Comparing the richness of metazoan ectoparasite communities of marine fishes: controlling for host phylogeny. **Oecologia**, v. 110, p. 278-283.
- Presley, S.J. 2011. Interspecific aggregation of ectoparasites on bats: importance of hosts as habitats supersedes interspecific interactions. **Oikos**, v. 120, p. 832-841.
- Presley, S.J. & Willig, M.R. 2008. Intraspecific patterns of ectoparasite abundances on Paraguayan bats: effects of host sex and body size. **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 1, p. 75-83.
- Prevedello, J.A.; Gracioli, G. & Carvalho, C.J.B. 2005. A fauna de dípteros (Streblidae e Nycteribiidae) ectoparasitos de morcegos (Chiroptera) do Estado do Paraná, Brasil: composição e distribuição e áreas prioritárias para novos estudos. **Biociências**, v. 13, n. 2, p. 193-209.
- R Core Team. 2011. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

- Reckardt, K. & Kerth, G. 2006. The reproductive success of the parasitic bat fly *Basilia nana* (Diptera: Nycteribiidae) is affected by the low roost fidelity of its host, the Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*). **Parasitology Research**, v. 98, p. 237-243.
- Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Batista, C.B.; Lima, I.P. & Pereira, A.D. (Org.). 2017. **História Natural dos Morcegos Brasileiros**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 416p.
- Ricotta, C. 2004. A parametric diversity measure combining the relative abundances and taxonomic distinctiveness of species. **Diversity and Distribution**, v. 10, n. 1, p. 143-146.
- Rios, G.F.P.; Sá-Neto, R.J. & Graciolli, G. 2008. Fauna de Dípteros Parasitas de Morcegos em uma área de Caatinga do nordeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 14, n.1, p. 339-345.
- Rolland, J.; Condamine, F.L.; Jiguet, F. & Morlon, H. 2014. Faster speciation and reduced extinction in the tropics contribute to the mammalian latitudinal diversity gradient. **Plos biology**, v.12, n.1, p. 1-11.
- Rózsa, L. 1997a. Patterns in the abundance of avian lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera). **Journal of Avian Biology**, v. 28, p. 249-254.
- Rózsa, L. 1997b. Wing-feathermite (Acari: Proctophyllodidae) abundance correlates with body mass of passerine hosts: a comparative study. **Canadian Journal of Zoology**, v. 75, p. 1535-1539.
- Rózsa, L.; Reiczigel, J. & Majoros, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. **Journal of Parasitology**, v. 86, p. 228-232.
- Rui, A.M. & Graciolli, G. 2005. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae) de morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no sul do Brasil: associações hospedeiros-parasitos e taxas de infestação. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 438-445.
- Santos, C.L.C.; Dias, P.A.; Rodrigues, F.S.; Lobato, K.S.; Rosa, T.G.O. & Rebêlo, J.M. 2009. Moscas ectoparasitas (Diptera: Streblidae) de morcegos (Mammalia: Chiroptera) do município de São Luís, MA: Taxas de infestação e associações parasito-hospedeiro. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 5, p. 595-601.
- Silva, C.L. & Graciolli, G. 2013. Prevalence, mean intensity of infestation and host specificity of Spinturnicidae mites (Acari: Mesostigmata) on bats (Mammalia: Chiroptera) in the Pantanal, Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 58, n. 2, p. 174-179.

- Sinda. Sistema Nacional De Dados Ambientais. 2017. Ministério Da Ciência E Tecnologia. **Dados Históricos**. Disponível em: <<http://http://sinda.crn2.Inpe.br/pcd/site/novo/site/index.php>>.
- Soares, F.A.M.; Graciolli, G.; Alcântara, D.M. C.; Ribeiro, C.E.B.P.; Valença, G.C. & Ferrari, S.F. 2013. Bat flies (Diptera: Streblidae) ectoparasites of bats at an Atlantic Rainforest site in northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 242-246.
- Soares, F.A.M.; Graciolli, G.; Ribeiro, C.E.B.P.; Bandeira, R.S.; Moreno, J.A.T. & Ferrari, S.F. 2016. Bat (Mammalia: Chiroptera) diversity in an area of mangrove forest in southern Pernambuco, Brazil, with a new species record and notes on ectoparasites (Diptera: Streblidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 56, n. 6, p. 63-68.
- Soares, F.A.M.; Rocha, P.A.; Mikalauskas, J.S.; Graciolli, G.; Ferrari, S.F. 2017. Ectoparasitic bat flies (Diptera, Streblidae) of bats (Chiroptera, Mammalia) from Mata do Junco Wildlife Refuge, Sergipe, northeastern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 12, n. 4, p. 385-395.
- Stanko. M.; Miklisová, D.; De Bellocq, J.G. & Morand, S. 2002. Mammal density and patterns of ectoparasite species richness and abundance. **Oecologia**, v. 131, p. 289-295.
- Strona, G. 2015. Past, present and future of host-parasite co-extinctions. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 4, p. 431-441.
- Teixeira, A.M.L. & Ferreira, R.L. 2010. Fauna de dípteros parasitas (Diptera: Streblidae) e taxas de infestação em morcegos presentes em cavidades artificiais em Minas Gerais. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 2, p. 748-754.
- Townsend, C.R.; Begon, M. & Harper, J.L. 2006. Organismos como habitats. In: Townsend, C.R.; Begon, M. & Harper, J.L. (Ed.). **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed. p. 257-291.
- Vasconcelos, P.F.; Falcão, L.A.D.; Graciolli, G. & Borges, M.A.Z. 2016. Parasite-host interactions of bat flies (Diptera: Hippoboscoidea) in Brazilian tropical dry forests. **Parasitology Research**, v. 115, p. 367-377.
- Vinarski, M.V.; Korallo, N.P.; Krasnov, B.R.; Shenbrot, G.I. & Poulin, R. 2007. Decay of similarity of gamasid mite assemblages parasitic on Palearctic small mammals: geographic distance, host-species composition or environment. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 1691-1700.

- Von Zuben, C.J. 1997. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 523-30.
- Wenzel, R.L.; Tipton, V.J. & Kiewlicz, A. 1966. The streblid batflies of Panama (Diptera: Calypterae: Streblidae). In: Wenzel, R.L. & Tipton, V.J. (Eds). **Ectoparasites of Panama**. Field Museum of Natural History, Chicago, p. 405-675.
- Whitaker Jr., J.O.; Ritzi, C.M. & Dick, C.W. 2009. Collecting and preserving bat ectoparasites for ecological study. In: Kunz, T.H. & Parsons, S. (Ed.). **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. 2nd edition. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. p. 806-827.
- Zarazúa-Carbajal. M.; Saldaña-Vázquez, R.A.; Sandoval-Ruiz, C.A.; Stoner, K.E. & Benítez-Malvido, J. 2016. The specificity of host-bat fly interaction networks across vegetation and seasonal variation. **Parasitology Research**, v. 115, p. 4037-4044.

ANEXOS

Anexo 1. Referências bibliográficas consultadas para obtenção das interações parasito-hospedeiro utilizadas para as análises da influência da distribuição geográfica e filogenia dos hospedeiros sobre o parasitismo.

- Aguiar, L.M.S. & Antonini, Y. 2016. Prevalence and intensity of Streblidae in bats from a Neotropical savanna region in Brazil, **Folia Parasitologica**, v. 63, p. 1-9.
- Almeida, J.C.; Silva, S.S.P; Serra-Freire, N.M. & Valim, M.P. 2011. Ectoparasites (Insecta and Acari) Associated With Bats in Southeastern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 48, n. 4, p. 753-757.
- Autino, A.g.; Guillermo, L.C. & Barquez, R.M. 2014. El género *Aspidoptera* (Diptera: Streblidae) en la Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 73, p. 75-79.
- Dick, C.W. 2013. Review of the Bat Flies of Honduras, Central America (Diptera: Streblidae). **Journal of Parasitology Research**, p. 1-17.
- Dornelles, G. & Graciolli, G. 2017. Streblid bat flies on phyllostomid bats from an island off the coast of Sao Paulo, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 54, n.4, p. 31-36.
- Dos Santos, C.L.C.; Pereira, A.C.N.; Bastos, V.J.C.; Graciolli, G. & Rebêlo, J.M.M. 2013. Parasitism of ectoparasitic flies on bats in the northern Brazilian Cerrado. **Acta Parasitologica**, v. 58, n. 2, p. 207-214.
- Durán, A.A.; García, D.M.A. & Graciolli, G. 2017. Ectoparasitic flies (Diptera, Streblidae) on bats (Mammalia, Chiroptera) in a dry tropical forest in the northern Colombia. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 57, p. 1-7.
- Figueiredo, D.; Graciolli, G. & Aguiar, L.M.S. 2015. New records of bat flies (Diptera, Streblidae and Nycteribiidae) in Cerrado of Central Brazil. **CheckList**, v. 11, n. 5, p. 1761.
- França, D.S.; Pereira, S.N.; Maas, A.C.S.; Martins, M.A.; Bolzan, D.P.; Lima, I.P.; Dias, D. & Peracchi, A.L. 2013. Ectoparasitic flies (Diptera, Streblidae) of bats (Chiroptera, Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 4, p. 847-854.
- Graciolli, G.; Carvalho, L.F.A.C.; Eriksson, A.F.; Silva, C.L. & Alcântara, D.M.C. 2017. Lista das espécies de Hippoboscoidea (Diptera) no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 107, p. 1-7.

- Lourenço, E.C.; Patrício, P.M.P.; Pinheiro, M.C.; Dias, R.M. & Famadas, K.M. 2014. Streblidae (Diptera) on bats (Chiroptera) in an area of Atlantic Forest, state of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 164-170.
- Soares, F.A.M.; Graciolli, G.; Alcântara, D.M. C.; Ribeiro, C.E.B.P.; Valença, G.C. & Ferrari, S.F. 2013. Bat flies (Diptera: Streblidae) ectoparasites of bats at an Atlantic Rainforest site in northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n.2, p. 242-246.
- Soares, F.A.M.; Graciolli, G.; Ribeiro, C.E.B.P.; Bandeira, R.S.; Moreno, J.A.T. & Ferrari, S.F. 2016. Bat (Mammalia: Chiroptera) diversity in an area of mangrove forest in southern Pernambuco, Brazil, with a new species record and notes on ectoparasites (Diptera: Streblidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 56, n.6, p. 63-68.
- Teixeira, A.M.L. & Ferreira, R.L. 2010. Fauna de dípteros parasitas (Diptera: Streblidae) e taxas de infestação em morcegos presentes em cavidades artificiais em Minas Gerais. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 2, p. 748-754.

Anexo 2. Representantes dos ectoparasitos coletados nos morcegos capturados na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju, Sergipe. A: *Aspidoptera falcata*, B: *Aspidoptera phyllostomatis*. C: *Basilina anceps*, D: *Basilina travassosi*, E: *Mastoptera minuta*, F: *Megistopoda aranea*, G: *Megistopoda proxima*, H: *Ornithodoros* sp.1, I: *Ornithodoros* sp.2, J: *Paratrichobius longicrus*, K: *Periglischrus iheringi*, L: *Speiseria ambigua*, M: *Trichobioides perspicillatus*, N: *Trichobius angulatus*, O: *Trichobius costalimai*, P: *Trichobius joblingi* e Q: *Trichobius silvicolae*.

